सौर-मंडल

गुणाकर मुले

नयी दिल्ली पटना

अपनी बात

अतरिक्ष-यात्रा के युग की शुरुआत हो चुकी थी। धरती का मानव चद्रमा पर पहुँचकर लौट आया है। मगल और शुक्र ग्रहो पर मानव-रहित अतरिक्ष-यान उतर चुके हैं। नातिदूर भविष्य मे सौर-मडल के अन्य ग्रहो पर भी वैज्ञानिक यत्र-उपकरण उतारे जाएँगे और धरती का मानव उन ग्रहो तक पहुँचने के प्रयत्न करेगा।

आजकल हर व्यक्ति आकाश के ग्रह-नक्षत्रो के बारे म वैज्ञानिक जानकारी प्राप्त करने के लिए उत्सुक है। लेकिन राष्ट्रभाषा हिन्दी मे ऐसी पुस्तको का बडा अभाव है। इसी अभाव की कुछ पूर्ति के लिए 'ब्रह्माड-परिचय पुस्तकमाला' की पहली पुस्तक 'सौर-मडल' आपके हाथो म है। इसमे मैंने रोचक एव सरल भाषा म सौर-मडल के ग्रहो, उपग्रहो लघुग्रहो धूमकेतुओ तथा उल्काओ के बारे मे उपयोगी जानकारी दी है। पिछले करीब दस साल म हम ग्रहो की भौतिक परिस्थितियो के बारे मे काफी जानकारी मिली है। इस पुस्तक मे मैंने उसका समावेश कर दिया है। आशा है विद्यार्थी और सामान्य पाठक इस पुस्तक को उपयोगी पाएँगे।

'ब्रह्माड-परिचय पुस्तकमाला' की सूर्य और नक्षत्र-लोक पुस्तके भी तैयार हैं। आशा रखता हूँ कि शेष पुस्तके भी जल्दी ही प्रकाशित हो जाएँगी।

गुणाकर मुले

द्वितीय सस्करण

वर्तमान सस्करण को मैंने नवीनतम खोजो और जानकारियों के आधार पर पूर्ण रूप से सशोधित कर दिया है।

फरवरी, 1975 गुणाकर मुले

विषय-सूची

एक तारे का परिवार

हम सच बड़े सौभाग्यशाली हैं। क्योंकि हमारे समय मे एक नए युग की शुरुआत हुई है। आदमी ने पहली बार पृथ्वी के वातावरण को लाँघकर बाहर के अतरिक्ष मे प्रवेश किया है। वह चाँद पर पहुँच गया है। धरती से भेजे गए मानव-रहित अतरिक्ष-यान शुक्र और मगल ग्रहो पर उतरे हैं, बृहस्पति और शनि तक पहुँच गए हैं। अतरिक्ष-यात्रा का युग शुरू हो गया है।

यह पृथ्वी आदमी का अपना घर है। करीब बीस लाख साल पहले आदमी ने इस पृथ्वी पर जन्म लिया। लेकिन आदमी किसी 'चमत्कार' से पैदा नही हुआ। आदमी के पहले इस धरती पर दूसरे कई प्रकार के प्राणियो का निवास था। उन्ही प्राणियो से धीरे-धीरे इस धरती पर आदमी-जैसा प्राणी पैदा हुआ।

आदमी तेजी से आगे बढ़ा। पहले उसने पत्थर के हथियार बनाए, फिर ताँबे और लोहे के हथियार। लाखो साल पहले उसने आग की खोज की थी। आज उसने परमाणु-शक्ति की खोज कर ली है। अपने विचारों को जाहिर करने के लिए उसने भाषाएँ बनाई, लिपियो की खोज की। अब उसने कम्प्यूटर बनाए हैं। उसने बिजली की खोज की, इजन बनाए, विमान बनाए। बीसवी सदी मे पहली बार आदमी गगन-विहारी बना।

लेकिन आकाश के टिमटिमाते दीपक उसके लिए रहस्य बने रहे। पुराने जमाने के आदमी ने आकाश के ग्रह-नक्षत्रो के बारे मे तरह-तरह की कल्पनाएँ की थी। आकाश की कई घटनाएँ उसे डरा देती थी। आदमी ग्रहणो से डरता था, धूमकेतुओ से आतंकित था।

अब समय बदल गया है। अब हम ग्रहणो के असली कारणो को जानते हैं। अब हम जानते हैं कि सूर्य इतना तेज क्यो चमकता है और चद्रमा पर क्या है। अब हम ग्रहो और तारो के बारे मे भी बहुत-सी बाते जानते है।

अतरिक्ष-यात्रा का युग शुरू हो गया है। बहुत जल्दी आदमी चद्रमा पर अपनी बस्ती बसाएगा। वह मगल और दूसरे ग्रहो पर भी पहुँचेगा। आगे के सौ साल मे आदमी सारे ग्रहो की अच्छी तरह खोजबीन कर लेगा। कुछ ग्रहो

पर वह स्वय पहुँच जाएगा। इसलिए आकाश के ग्रहो के बारे में थोड़ी-बहुत जानकारी हम सबको अवश्य होनी चाहिए।

हमारा यह विश्व बहुत बडा है। रात के समय आकाश की ओर देखने से ही पता चल जाता है कि इस विश्व मे बहुत सारे तारे हैं। ये तारे हमसे बहुत दूर हैं, इसलिए छोटे दिखाई देते हैं। वरना ये भी हमारे सूर्य-जैसे ही हैं। कुछ तारे तो हमारे सूर्य से भी बडे हैं।

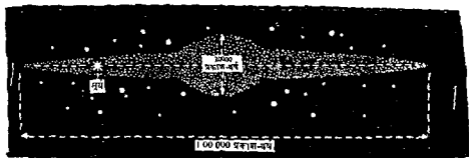
हम सोचते हैं कि आकाश मे असख्य तारे हैं। पर बात ऐसी नही है। आकाश मे दिखाई देनेवाले सारे तारे एक विशाल योजना के अग हैं। इस योजना को हम **आकाशगगा** कहते हैं। यह आकाशगगा पहिये के आकार की है। इस आकाशगगा मे करीब 150 अरब तारे हैं। हमारा सूर्य भी इनमे से एक तारा है।

यह जानना जरूरी है कि यह आकाशगगा कितनी बडी है। यह इतनी बडी है कि किलोमीटरो या मीलो मे बताने मे बडी दिक्कत होती है। इसलिए वैज्ञानिको ने एक नए पैमाने की खोज की है। यह है, प्रकाश के वेग का पैमाना। प्रकाश की किरण एक सेकड मे 3 00,000 किलोमीटर दूरी तय करती है। सूर्य की किरणें इसी वेग से हम तक पहुँचती हैं। सूर्य हमसे लगभग 15 00 00,000 किलोमीटर दूर है। इतनी दूरी तय करने के लिए प्रकाश-किरणों को करीब 8 मिनट का समय लगता है। अत हम कह सकते हैं कि सूर्य हमसे 8 मिनट की दूरी पर है।

प्रकाश की किरणो का वेग हम जानते हैं। इस वेग से प्रकाश की किरणे एक वर्ष मे जितनी दूरी तय करेगी, उसे **प्रकाश-वर्ष** कहते हैं। एक प्रकाश-वर्ष 94 63 00 00 00,000 किलोमीटर के बराबर होता है।

अब इस नए पैमाने से हम आकाशगगा को माप सकते हैं। पहिये के आकार की इस आकाशगगा का व्यास 1 00 000 प्रकाश-वर्ष है। इसका अर्थ यह हुआ कि प्रकाश की किरण को आकाशगगा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने मे एक लाख साल लगते हैं। स्मरण रहे कि प्रकाश-किरण का वेग एक सेकड मे 3 लाख किलोमीटर है।

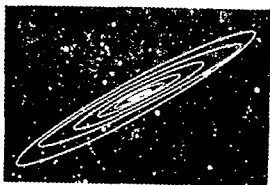
आकाशगगा के 150 अरब तारों मे हमारा सूर्य एक सामान्य तारा है। यह आकाशगगा के केद्र मे स्थित नही है। यह आकाशगगा के केद्र से 30 000 प्रकाश-वर्ष दूर है। उतनी दूरी से यह दूसरे तारों के साथ आकाशगगा के केद्र की परिक्रमा करता रहता है।

रात के समय आकाश मे हम तारो का एक चमकीला पट्टा देखते हैं। यह पट्टा आकाशगगा का एक भाग है। हमारा सूर्य आकाशगगा के एक किनारे पर है इसलिए पहिये के आकार की यह आकाशगगा हमे एक पट्टे-जैसी दिखाई देती है।

बाहर से देखने पर हमारी आकाशगगा भी लगभग इसी प्रकार की दिखाई देगी और इसमे हमारा सूर्य (सौर-मडल) एक किनारे पर दिखाई देगा।

कोरी आँखो से आकाश मे दिखाई देनेवाले सारे तारे इसी आकाशगगा के सदस्य हैं। इनमे कुछ तारे नज़दीक हैं, कुछ बहुत दूर हैं। सबसे नजदीक का तारा हमसे लगभग 4 प्रकाश-वर्ष दूर है। यह हमसे लगभग 40,000 अरब किलोमीटर दूर है। प्रकाश की किरणे इतनी दूरी लगभग 4 साल मे तय करती हैं, इसीलिए हम कहते हैं कि सबसे नजदीक का यह तारा (प्रोक्सिमा सेटौरी) हमसे 4 प्रकाश-वर्ष की दूरी पर है। आकाशगगा के दूसरे तारे हमसे हजारो प्रकाश-वर्ष दूर हैं।

ऐसी है हमारी यह आकाशगगा। आकाशगगा-जैसी योजना को मदाकिनी कहते हैं। लेकिन विश्व मे सिर्फ यही एक मदाकिनी नही है। वैज्ञानिको ने ब्रह्माड मे ऐसी करोडो मदाकिनियो की खोज की है। इन्हे दूरबीन से ही देखा जा सकता है। हमारी आकाशगगा की तरह इन मदाकिनियो मे भी अरबो तारे हैं। ये मदाकिनियाँ हमसे बहुत दूर हैं। सबसे नजदीक की देवयानी मदाकिनी हमसे करीब 20 लाख प्रकाश-वर्ष दूर है। लेकिन वैज्ञानिको ने 8 अरब प्रकाश-वर्ष दूर की मदाकिनियो के भी चित्र उतारे हैं। इसका अर्थ यह हुआ कि दूर की उस मदाकिनी के जिस प्रकाश को आज हम यहाँ ग्रहण कर रहे हैं, वह अपने स्थान से 8 अरब साल पहले निकला था।

ऐसा है हमारा यह विश्व। लेकिन इस पुस्तक मे हमे सिर्फ एक तारे पर विचार करना है। और यह है हमारा सूर्य। लेकिन यह सूर्य अकेला नही है। इसका एक परिवार है। सूर्य के इस परिवार मे छोटे-बडे नौ ग्रह हैं, जिनमे हमारी पृथ्वी भी एक है।

सूर्य के परिवार मे इन ग्रहो के अलावा उपग्रह हैं। चद्रमा हमारी पृथ्वी का उपग्रह है। इसी प्रकार दूसरे ग्रहों के भी अपने-अपने उपग्रह हैं। हमारी पृथ्वी का तो सिर्फ एक ही उपग्रह है, लेकिन बृहस्पति के 16 उपग्रह हैं। सूर्य

सौर-मडल एक तारे का परिवार

के परिवार मे अब तक करीब 60 उपग्रह खोजे गए हैं।

ग्रहो और उपग्रहो के अलावा सूर्य के परिवार मे बहुत-सारे लघुग्रह या क्षुद्रग्रह भी हैं। मुख्यत ये मगल और बृहस्पति के बीच के अतरिक्ष मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। इनके बारे मे भी हमे जानना है।

धूमकेतु भी सूर्य के परिवार के सदस्य हैं। पुराने जमाने के लोग इन धूमकेतुओ से डरते थे। लेकिन आज हम इनके बारे मे बहुत-सी बाते जानते हैं। हेली के धूमकेतु तक अतरिक्ष यान भी भेजे गए। उल्काओ और उल्काश्मो के बारे मे भी हमने नई जानकारी प्राप्त की है।

यही है सूय का परिवार। इसे ही हम **सौर-मडल** कहते हैं। विशाल विश्व की तुलना मे हमारा यह सौर-मडल बहुत छोटा है। यह सौर-मडल एक चकती के आकार का है। प्रकाश की किरण को इसके एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँचने म मुश्किल से 15 घटे लगते होगे। इसकी तुलना मे हमारा य विश्व अरबो प्रकाश-वर्ष लबा-चौडा है।

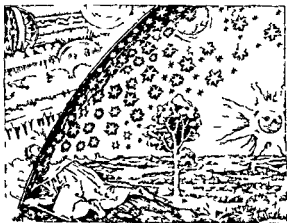
लेकिन यह हमारा सौर-मडल है। हमारी पृथ्वी इस सौर-मडल का एक ग्रह है। इस सौर-मडल क एक उपग्रह—चद्रमा—पर आदमी के चरण पड चुके हैं। कुछ साल बाद आदमी दूसरे ग्रहो पर भी पहुँचेगा। फिर एक समय एसा भी अवश्य आएगा जब धरती का मानव गर्व के साथ कहेगा कि यह सारा सौर-मडल उसका अपना घर है।

सौर-मडल के बारे म आज हम बहुत-सी बाते जानते हैं। लकिन यह सारी जानकारी धीरे-धीरे प्राप्त की गई है। अत सबसे पहले हम यह जानेगे कि आदमी ने ग्रहो उपग्रहो, धूमकेतुओ आदि के बारे में नई-नई जानकारी कैसे प्राप्त की।

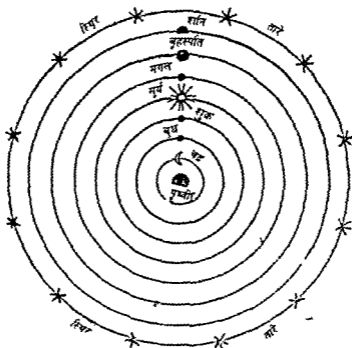
ज्योतिष-ज्ञान का विकास

आज से करीब छह हजार साल पहले पहली बार आदमी ने अक्षरो की खोज की। तब से वह अपने विचारो को लिखकर रखने लगा। उसके पहले आदमी प्रकृति के बारे मे क्या सोचता था, आकाश के टिमटिमाते 'दीपको' के बारे मे उसके क्या विचार थे, आदि बातो के बारे मे आज हम केवल कल्पना ही कर सकते हैं।

पुराने जमाने का मानव सोचता होगा कि बहुत दूर आकाश का एक गोल है और उस पर तारो के दीपक टँगे हुए हैं। उसने यह भी जाना होगा कि आकाश का यह गोल पूर्व से पश्चिम की ओर घूमता रहता है। उसने जाना होगा कि आकाश की बहुत-सी ज्योतियाँ अपने स्थानो से नही हटती, सिर्फ समूह बनाकर इस गोल के साथ घूमती हैं।

फिर उसने जाना कि बहुत-से 'दीपक स्थिर रहते हैं लेकिन कुछ अपना स्थान भी बदलते हैं। तारो के सापेक्ष अपना स्थान बदलने वाले इन पिडो को उसने पहचाना और इनकी गतियो का समझने की कोशिश की। य थे ग्रह। पुराने जमाने के मानव ने आकाश के पाँच ग्रहो को पहचान लिया था। ये ग्रह हैं बुध शुक्र, मगल बृहस्पति और शनि।

मध्ययुगीन यूरोप के लोगो के अनुसार विश्व दा स्वरूप

पुराने ज़माने के ज्योतिषियों ने सूर्य और चद्र को भी ग्रह मान लिया था। इनके अलावा उन्होने दो ऐसे ग्रहो की कल्पना भी थी जिनका आकाश में कोई अस्तित्व ही नही है। ये दो काल्पनिक ग्रह थे राहु और केतु। हमारे देश के सबसे प्राचीन ग्रथ ऋग्वेद मे बृहस्पति, शुक्र तथा मगल के नाम हैं पर उसमे राहु-केतु का कोई उल्लेख नही है। राहु-केतु की कल्पना बाद मे की गई। आज हम जानते हैं कि राहु और केतु आकाश के दो काल्पनिक बिंदु हैं।

हमारे देश के प्राचीन ग्रथो मे नौ ग्रहो के नाम मिलत हैं। पुराने जमान के ये नौ ग्रह हैं सूर्य चद्र, मगल, बुध, बृहस्पति, शुक्र शनि राहु और केतु। इन नौ ग्रहो को देवता मानकर धार्मिक लोग आज भी इनकी पूजा-अर्चना करते हैं।

प्राचीन यूनान तथा मध्ययुगीन यूरोप के ज्योतिषियों के अनुसार विश्व की योजना।

लेकिन आज हम जानते हैं कि सूर्य ग्रह नही है यह एक तारा है। चद्र ग्रह नही उपग्रह है। राहु और केतु काल्पनिक बिंदु हैं। इस प्रकार, पुराने जमाने के नौ ग्रहो में असली ग्रह केवल पाँच ही थे।

हमारी आज की जानकारी के अनुसार सौर-मडल के असली नौ ग्रह ये हैं बुध शुक्र, पृथ्वी, मगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस नेपच्यून और

प्लूटो। इनमे से अंतिम तीन ग्रह— यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो—हमसे बहुत दूर हैं और इन्हें केवल दूरबीन से ही देखा जा सकता है। इसलिए पुराने ज़माने के ज्योतिषी इन्हे खोज ही नही सकते थे। इन तीन ग्रहो की खोज पिछले दो सौ साल मे हुई है। प्लूटो तो इसी सदी मे, सन् 1930 ई मे, खोजा गया है।

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि पृथ्वी स्थिर है और आकाश के ग्रह-नक्षत्र इसकी परिक्रमा करते रहते हैं। पुराने धर्मग्रथों ने भी यही लिखा है कि पृथ्वी विश्व के केद्र मे स्थित है। धर्मग्रथों का कहना है कि आदमी ईश्वर की सर्वश्रेष्ठ सृष्टि है, इसलिए जिस धरती पर आदमी का निवास है वह विश्व के केद्र मे ही होनी चाहिए।

कोपर्निक्स (1473 1543 ई) के अनुसार विश्व की योजना

धर्मग्रथो की बात को भला कौन चुनौती देता! सदियों तक लोग यही मानते रहे कि हमारी यह पृथ्वी विश्व केद्र में स्थित है। पुराने जमाने के ज्योतिषी भी ऐसा ही समझते थे। हाँ, कुछ ज्योतिषियो ने जरूर कहा था कि पृथ्वी नही बल्कि सूर्य केद्र-स्थान मे है और पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है। जैसे, आज से करीब बाईस सौ साल पहले यूनान के एक ज्योतिषी **अरिस्टार्कस** ने कहा था कि विश्व के केद्र मे हमारी पृथ्वी नही बल्कि सूर्य स्थित है। इसी प्रकार हमारे देश के एक महान ज्योतिषी **आर्यभट** (499 ई) ने अपने ग्रथ मे स्पष्ट लिखा है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर चक्कर काटती

रहती है। आर्यभट ने यह भी लिखा है कि पृथ्वी की छाया जब चंद्र को ढक लेती है तो चंद्र-ग्रहण होता है और चंद्र जब सूर्य को ढक लेता है तो सूर्य-ग्रहण होता है। आर्यभट ने यह भी कहा था कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है।

लेकिन धार्मिक विचारों के सामने सत्य की सदियों तक पराजय होती रही। यूरोप में कोपर्निकस (1473-1543 ई) पहले ज्योतिषी थे जिन्होंने सिद्ध किया कि पृथ्वी और दूसरे ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ईसाई धर्म के विरोध के बावजूद कोपर्निकस के सिद्धांत का यूरोप के कई ज्योतिषियों ने समर्थन किया। ज्योर्दानो ब्रूनो नामक ज्योतिषी यूरोप के नगरों में घूम-घूमकर कोपर्निकस के सिद्धांत का प्रचार करने लगे। अंत में ईसाई धर्मगुरुओं ने ब्रूनो को पकड़ लिया, उन पर धर्म-विरोध का आरोप लगाया और 1600 ई में उन्हें जिंदा जला दिया गया!

गैलीलियो (1564 1642 ई) अपनी दूरबीन के साथ

ओर, महान **गैलीलियो** (1564-1642 ई) का किस्सा तो सभी ने सुना होगा। गैलीलियो ने सन् 1609 ई में एक दूरबीन बनाई। इस दूरबीन से उन्होंने चंद्रमा के पहाड़ देखे, बृहस्पति के चार चंद्र देखे। गैलीलियो का भी कहना था कि सारे ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं और पृथ्वी अपनी धुरी पर

चक्कर काटती है। इन विचारों के लिए ईसाई धर्मगुरुओं ने गैलीलियो पर मुकद्दमा चलाया और उन्हें अपने विचार वापस लेने को कहा।

लेकिन गैलीलियो के समय में ही यूरोप के एक महान् ज्योतिषी केपलर (1571-1630 ई) ग्रहों की गतियों के नियम खोजने में जुटे हुए थे। केपलर ने ग्रहों की गतियों के बारे में तीन नियमों की खोज की।

पहले समझा जाता था कि आकाश के ग्रह वृत्ताकार मार्ग में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। लेकिन केपलर ने सिद्ध किया कि ये ग्रह दीर्घवृत्ताकार मार्ग में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। अंडाकार कक्षा को हम दीर्घवृत्ताकार कक्षा कहेंगे। सूर्य इस दीर्घवृत्त की एक नाभि (फोकस) पर स्थित रहता है।

केपलर के दूसरे नियम से हमें पता लगता है कि ग्रह किस समय कितने वेग से सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं। तीसरे नियम से हमें किसी भी समय ग्रहों की सापेक्ष दूरियाँ ज्ञात हो जाती हैं।

केपलर (1571-1630 ई), जिन्होंने ग्रहों की गतियों के नियम खोज निकाले

आइज़ेक न्यूटन (1642-1727 ई)

इस प्रकार कोपर्निकस, गैलीलियो और केपलर के सिद्धांतों के साथ यूरोप में आधुनिक ज्योतिष की स्थापना हुई। फिर आइज़ेक न्यूटन (1642-1727 ई) ने गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत की स्थापना की। इस सिद्धांत से पहली बार स्पष्ट हो गया कि वह कौन-सी ताकत है जिसके कारण हमारी पृथ्वी और अन्य ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। आज हम जानते हैं कि इस विश्व की हर वस्तु दूसरी वस्तु को अपनी ओर खींचती है। न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत से हम मालूम कर सकते हैं कि सूर्य ग्रहों को कितनी ताकत से खींचता है और हमारी पृथ्वी चंद्र को कितनी ताकत से खींचती है।

सत्रहवी सदी के बाद यूरोप मे ज्योतिष-विज्ञान ने तेजी से उन्नति की। बडी-बडी दूरबीने बनने लगी। नए ग्रह और उपग्रह खोजे गए। ग्रहो की गतिया क बारे मे नए-नए गणितीय सिद्धात स्थापित किए गए।

लेकिन इधर हमारा देश ज्योतिष-ज्ञान मे पिछड गया। **भास्कराचार्य** (1150 ई) के समय तक हमारा देश भी किसी अन्य देश से ज्योतिष-ज्ञान मे पीछे नही था। इसका कारण यह है कि पुराने जमाने मे हमारे देश में ज्योतिष को विशेष महत्त्व दिया गया था। आज से करीब ढाई हजार साल पहले लिखे गए **वेदाग-ज्योतिष** ग्रथ का एक श्लोक है

यथा शिखा मयूराणा नागाना मणयो यथा।
तद्वद्वेदागशास्त्राणा ज्योतिष मूर्धनि स्थितम्।।

अर्थात्, जिस प्रकार मोरो की शिखाएँ और नागो की मणियाँ सबसे ऊँचे स्थान पर हाती हैं, उसी प्रकार वेदाग-शास्त्रो मे ज्योतिष का स्थान सबसे ऊँचा है।

प्राचीन काल मे हमारे देश मे ज्योतिष और गणित का अध्ययन साथ-साथ होता था। **आर्यभट** हमारे देश के पहले महान ज्योतिषी हैं। उन्होने सस्कृत भाषा मे 'आर्यभटीयम्' नामक ग्रथ लिखा है। उनके बाद हमारे देश मे **ब्रह्मगुप्त, वराहमिहिर, भास्कराचार्य** आदि महान ज्योतिषी हुए। भास्कराचार्य ने गणित और ज्योतिष के बारे मे 'सिद्धात-शिरोमणि' नामक एक बडा ग्रथ लिखा है।

महाराजा सवाई जयसिंह द्वितीय
(1686-1743 ई)

भास्कराचार्य के बाद हमारे देश मे फिर ज्योतिष-शास्त्र की विशेष उन्नति नही हुई। अठारहवी सदी मे जयपुर के महाराजा **सवाई जयसिह** ने दिल्ली, जयपुर, उज्जैन आदि स्थानो मे चूना और पत्थरो से बने विशाल ज्योतिष-यत्र खडे किए। ये यत्र समरकद मे **उलूग-बेग** द्वारा बनाई गई वेधशाला के यत्रो के आधार पर बनाए गए थे। लेकिन सवाई जयसिह के समय तक यूरोप मे दूरबीने बनने लगी थी। हमारा देश इन नए आविष्कारो से बेखबर था।

पिछले दो सौ साल मे ज्योतिष-विज्ञान ने तेजी से उन्नति की है । पुराने जमाने के ज्योतिषी ग्रह-नक्षत्रो की सही दूरियाँ नही जानते थे लेकिन अब हम ग्रहो और नक्षत्रो की सही दूरियाँ जानते हैं फोटोग्राफी ने आकाश क अध्ययन मे खूब मदद दी है ।

अब बड़ी-बडी दूरबीनो से आकाश के ग्रह-नक्षत्रों का अध्ययन किया जाता है । रेडियो-दूरबीने भी बनी हैं । वायुमडल के ऊपर के अतरिक्ष मे उपग्रह भेजकर ग्रहों तथा तारों का अध्ययन किया जाता है । चद्र की सतह के विस्तृत मानचित्र तैयार किए गए हैं । चद्र से लाई गई मिट्टी व चट्टानो का धरती की प्रयोगशालाओ मे अध्ययन होता है। धरती से भेजे गए मानव-रहित अतरिक्ष-यान मगल और शुक्र ग्रहो की सतह पर उतर चुके हैं । निकट भविष्य मे अतरिक्ष में तथा चद्र की सतह पर भी दूरबीनें स्थापित की जाएँगी ।

एक ओर यह सब हो रहा है । दूसरी ओर, हमारे देश मे आज भी ऐसे बहुत-से लोग हैं जो पुराने फलित-ज्योतिष मे यकीन रखते हैं । कई लोग आज भी यकीन करते हैं कि राहु-केतु जैसे काल्पनिक बिंदु भी आदमी के जीवन को प्रभावित करते हैं । लेकिन यह सब पुराना अधविश्वास है । पुराने जमाने के ज्योतिषियो को सौर-मडल के यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो ग्रहों के बारे में कुछ भी पता नही था। दो सौ साल पहले बनी हुई जन्म-कुडलियों मे इन ग्रहों का नाम-निशान भी नही मिलेगा ।

अधविश्वास को हटाने का एकमात्र रास्ता है विज्ञान को समझना । खगोल-विज्ञान तेजी से उन्नति कर रहा है। पिछले 20 साल मे ही सौर-मडल के बारे मे हमे बहुत-सी नई बातो की जानकारी मिली है । अब आगे सौर-मडल के बारे में हम और भी अधिक जानकारी प्राप्त करेगे ।

सौर-मडल का प्रमुख पिंड है हमारा सूर्य । सौर-मडल के सारे पिंड इसी सूर्य की परिक्रमा करते हैं । इसलिए सबसे पहले हम सूर्य के बारे मे कुछ कहेगे ।

हमारा सूर्य

पुराने जमाने का मानव भी जान गया था कि सूर्य के कारण ही इस धरती पर उसका जीवन सभव है। इसलिए प्राचीन काल के लोगो ने सूर्य को देवता मानकर उसकी पूजा शुरू कर दी थी।

आज हम जानते हैं कि पृथ्वी का सपूर्ण जीव-जगत सूर्य के कारण ही टिका हुआ है। कोयला तेल लकड़ी आदि ईंधनो में जो ऊर्जा छिपी हुई है वह सूर्य से प्राप्त हुई है। बीसवी सदी के मध्यकाल तक हम पूर्णत सूर्य की ऊर्जा पर ही निर्भर रहे। लेकिन अब हमने परमाणु-ऊर्जा की खोज कर ली है। यह परमाणु के भीतर की ऊर्जा है। सूर्य से इसका कोई सबध नही।

अब हम जानते हैं कि सूर्य में कौन-सा ईंधन जलता है। यह ईंधन है हाइड्रोजन। अब हम भी हाइड्रोजन से ऊर्जा प्राप्त कर सकते हैं। हाइड्रोजन-बम के विस्फोट से, अल्प मात्रा मे, उसी प्रकार की ऊर्जा प्राप्त होती है जैसी कि सूर्य मे पैदा होती रहती है। बहुत जल्दी इस ऊर्जा (तापनाभिकीय ऊर्जा) पर अब हम नियत्रण प्राप्त कर लेगे।

लेकिन यह सब जानकारी हमे करीब पिछले पचास साल मे ही मिली है। पुराने जमाने के ज्योतिषी इन सब बातो के बारे में कुछ नही जानते थे। वे नही जानते थे कि सूर्य हमसे कितनी दूर है और कितना बडा है। आर्यभट भास्कर कापर्निकस और न्यूटन-जैसे महान वैज्ञानिक भी सूर्य की सही दूरी तथा इसके आकार-प्रकार से अनभिज्ञ थे। करीब दो सौ साल पहले ही सूर्य की सही दूरी के बारे मे हमें जानकारी मिली है।

सूर्य हमसे करीब 14 90 00 000 किलोमीटर दूर है। इतनी औसत दूरी से हमारी पृथ्वी एक साल में सूर्य का एक चक्कर लगाती है। खगोल-विज्ञान मे इस सूर्य-पृथ्वी दूरी का विशेष महत्त्व है। ज्योतिषियो ने इस दूरी को खगोलीय इकाई का नाम दिया है। इस दूरी को 1 मानकर दूसरे ग्रहो की दूरियाँ बताई जाती हैं। हम बता ही चुके हैं कि सूर्य की किरण इतनी दूरी करीब आठ मिनटो मे तय करती हैं।

खग्रास सूर्य-ग्रहण के समय लिया गया चित्र। इसमे सूर्य सतह से लाखो किलोमीटर की ऊँचाई तक फैला हुआ सूर्य का शुभ्र वायुमडल (परिमडल) स्पष्ट दिखाई देता है।

सूर्य पृथ्वी से कितना बडा है, इसे समझने के लिए पहले हमे पृथ्वी का आकार-प्रकार जानना होगा। हमारी पृथ्वी का व्यास करीब 12 700 किलोमीटर है और इसका भार है लगभग 66 00 00 00 00 000 अरब टन। लेकिन सूर्य का व्यास पृथ्वी के व्यास से 109 गुना अधिक है। सूर्य इतना बडा है कि इसमें हमारी पृथ्वी-जैसे 13 00 000 पिंड समा सकते हैं। पर सूर्य पृथ्वी से 13 लाख गुना भारी नही है। कारण यह है कि सूर्य हल्की गैसो से बना है इसलिए पृथ्वी के द्रव्य की तुलना मे सूर्य के द्रव्य का घनत्व कम है। फिर भी सूर्य पृथ्वी से 3 30,000 गुना भारी है।

हम बता चुके हैं कि सौर-मडल में नौ ग्रह हैं, करीब 60 उपग्रह हैं हजारो क्षुद्र ग्रह धूमकेतु एव उल्काएँ भी हैं। इन सबकी द्रव्यराशि की तुलना में भी सूर्य बहुत बड़ा है। सपूर्ण सौर-मडल की 99 87 प्रतिशत द्रव्यराशि अकेले सूर्य मे समाई हुई है।

सूर्य अपने द्रव्य को बडी तेजी से खर्च कर रहा है। वर्तमान सदी के आरभ में महान वैज्ञानिक **अल्बर्ट आइस्टाइन** (1879-1955 ई) ने हमे जानकारी दी कि द्रव्य को ऊर्जा में और ऊर्जा को द्रव्य मे बदला जा सकता है। उन्हाने एक सूत्र द्वारा यह भी बताया कि कितने द्रव्य से कितनी ऊर्जा पैदा होती है।

अति उच्च तापमान में हाइड्रोजन तत्त्व के परमाणु आपस में मिलकर हीलियम तत्त्व के परमाणुओं में बदल जाते हैं। इस प्रक्रिया में कुछ द्रव्य ऊर्जा में बदल जाता है। सूर्य की सतह का तापमान 6000° सेंटीग्रेड है, परंतु इसके केंद्रभाग का तापमान लगभग डेढ़ करोड़ डिग्री सेंटीग्रेड है। सूर्य के इसी केंद्रभाग में हाइड्रोजन गैस हीलियम में बदलती रहती है। इस क्रिया में प्रति सेकंड 5640 लाख टन हाइड्रोजन 5600 लाख टन हीलियम में बदल जाता है। इस प्रकार, एक सेकंड में सूर्य का 40 लाख टन द्रव्य ऊर्जा में रूपांतरित होता है।

हमारी पृथ्वी में कितने टन द्रव्य है, यह हम बता चुके हैं। सूर्य यदि हमारी पृथ्वी के आकार का तारा होता और यह प्रति सेकंड 40 लाख टन द्रव्य खर्च करता तो करीब 50 लाख वर्षों में ही इसका सारा द्रव्य खत्म हो जाता!

लेकिन हम जानते हैं कि सूर्य बहुत बड़ा है और पिछले करीब 5 अरब साल से यह इसी प्रकार अपने द्रव्य को ऊर्जा में बदलता आ रहा है। सूर्य एक सेकंड में 40 लाख टन द्रव्य खर्च करता है लेकिन इसमें चिंता की कोई बात नहीं है। सूर्य इतना बड़ा है कि आगे के करीब छह अरब वर्षों में यह अपने संपूर्ण द्रव्य का केवल बारह प्रतिशत ही खर्च कर पाएगा।

सूर्य के बारे में यह सारी जानकारी हमें आधुनिक काल में ही मिली है। लेकिन पुराने जमाने के ज्योतिषियों ने आकाश में सूर्य की गति के बारे में बहुत-सी बातें जान ली थीं। सूर्य की गति के आधार पर उन्होंने वर्ष का समय निश्चित किया था। वे सूर्य-ग्रहणों का समय भी निर्धारित कर सकते थे।

सूर्य के वर्णमंडल का एक विशेष चित्र। इसमें देखिए सूर्य-कलंक और उनके इर्द गिर्द की उथल-पुथल।

गेलीलियो ने पहली बार सूर्य-कलकों की खोज की। सूर्य की सतह के कुछ स्थानो का तापमान कुछ कम है, इसलिए ये क्षेत्र कुछ काले दिखाई देते हैं। सूर्य के य कलक लाखो किलोमीटर लम्बे-चौडे होत हैं।

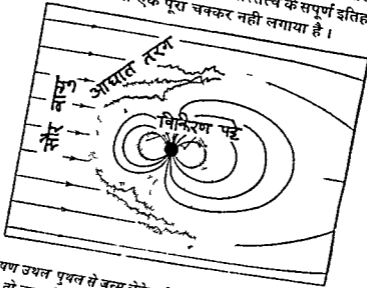
सूर्य मे हमेशा उथल-पुथल मचती रहती है। सूर्य की सतह पर ऊँची-ऊँची ज्वालाएँ उठती रहती हैं। ग्रहण के समय जब चद्र सूर्य-सतह को ढक देता है तो इन ज्वालाआ को देखा जा सकता है और इनके चित्र उतारे जा सकते हैं। ये ज्वालाएँ तप्त गैसो का फव्वारा होती हैं और लाखो किलामीटर ऊपय उठकर फिर सूर्य-सतह पर आ गिरती हैं।

उत्तुग सौर-ज्वालाए

वैज्ञानिको ने पता लगाया है हर ग्यारह साल बाद सूर्य अधिक सक्रिय हो उठता है। इन ग्यारह सालो मे सौर-ज्वालाएँ कम-ज्यादा होती हैं और सूर्य-कलक भी घटते-बढ़ते हैं। सूर्य की इस सक्रियता का हमारी पृथ्वी पर भी प्रभाव पडता है। हमारे जीवन पर भी सूर्य की इस सक्रियता का प्रभाव पडता है। लकिन फलित-ज्योतिषी इस वैज्ञानिक जानकारी से बेखबर हैं। ज्योतिष क पुराने ग्रथो म इन बातो की कोई जानकारी नही है।

सूर्य अपनी उर्जा का सब दिशाओ मे फेकता रहता है। इसमे से बहुत थाडी ऊर्जा प्रकाश व अन्य किरणा के रूप म हमारी धरती पर पहुँचती है। लेकिन सूर्य की इतनी ही ऊर्जा हमारे लिए पर्याप्त हे। पृथ्वी यदि सूर्य के अधिक नजदीक होती तो इस पर हमारा जीवन असभव हो जाता और यदि यह बहुत दूर होती तब भी असभव होता।

ऐसा हे यह सूर्य। इसके कारण पृथ्वी पर हमारा जीवन सभव है इसीलिए सूर्य हमारे लिए महत्त्व का हे। अन्यथा यह आकाशगगा-

मदाकिनी का एक सामान्य तारा है। आकाशगगा के दूसरे कई तारे हमारे सूर्य से कई गुना बड हैं। हमारा यह सूर्य आकाशगगा के कद्र मे नही है। आकाश मे यह स्थिर भी नही है। ग्रहा तथा उपग्रहो आदि को साथ लेकर यह प्रति सेकड 220 किलोमीटर के वेग से आकाशगगा के केंद्र की परिक्रमा कर रहा है। एक परिक्रमा पूरी करने मे इसे करीब 25 करोड साल लगते हैं। इसका अर्थ यह हुआ कि मानव के अस्तित्व के सपूर्ण इतिहास मे सूर्य ने आकाशगगा का अभी एक पूरा चक्कर नही लगाया है।

सूर्य की भीषण उथल पुथल से जन्म लेनेवाली सौरवायु जब पथ्वी के ऊपरी वायुमडल मे पहुँचती है तो चुम्बकीय धाराओ तथा विकिरणो के मडलो को जन्म देती है। चित्र के केन्द्रभाग का काला वत्त हमारी पथ्वी है।

सूर्य सौर-मडल का स्वामी है। नौ ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं। ये सारे ग्रह लगभग वृत्ताकार मार्गों मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ग्रहो के इन मार्गों या कक्षाओ को दीर्घवत्ताकार अथवा अडाकार कहना बेहतर होगा। सारे ग्रहो की कक्षाएँ लगभग एक समतल मे हैं। इसलिए हमारा सौर-मडल एक चकती या पहिय के आकार का है। सौर-मडल के सारे ग्रह एक ही दिशा म सूर्य की परिक्रमा करते हैं। उत्तर ध्रुव की ओर बहुत ऊपर जाकर सौर-मडल को दखना सभव हा ता सार ग्रह हम घडी की सुइया की उलटी दिशा म घूमत दिखाई दग। सौर-मडल क अधिकाश उपग्रह भी अपने ग्रहा की इसी दिशा म परिक्रमा करत हैं। अधिकाश ग्रह भी अपनी धुरिया पर इसी प्रकार परिक्रमा करत हैं। यूरनस ग्रह की अक्ष-गति अवश्य कुछ भिन्न दिखाई दती है।

सौर-मडल। चित्र मे केवल सूर्य तथा नौ ग्रहो को दर्शाया गया है। मगल और बृहस्पति की कक्षाओ के बीच में हजारों लघुग्रह चक्कर काटते हैं। लबी दीर्घवृत्तीय कक्षाओ मे चक्कर लगाने वाले धूमकेतु भी सौर-परिवार के ही सदस्य हैं।

सारी बातो पर विचार करने से स्पष्ट होता है कि सौर-मडल के ये ग्रह-उपग्रह अलग-अलग ढग से नही बने हैं। इन सबका निर्माण एक साथ हुआ है। सौर-मडल की उत्पत्ति के बारे मे हम बाद मे विचार करेगे।

सूर्य के समीप के चार ग्रह हैं—बुध, शुक्र, पृथ्वी और मगल। ये छोटे ग्रह हैं। बृहस्पति, शनि, यूरेनस तथा नेपच्यून बड़े ग्रह हैं। सबसे दूर का प्लूटो ग्रह काफी छोटा है। सबसे पहले हम सूर्य के समीप के बुध और शुक्र ग्रहो की चर्चा करेगे।

बुध और शुक्र

बुध और शुक्र ग्रह हमारी पृथ्वी की अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप हे। इसलिए इन ग्रहो को सूर्योदय व सूर्यास्त के समय सूर्य के आसपास ही देखा जा सकता हे। इनमे बुध सूर्य के अधिक नजदीक है। सूर्य की तेज रोशनी के कारण इस ग्रह को मुश्किल से ही पहचाना जा सकता है। फिर भी बहुत प्राचीन काल म बुध ग्रह को पहचान लिया गया था।

प्राचीन काल के ज्योतिषियो को आकाश के जिन पाच ग्रहो का ज्ञान था उनमे बुध भी एक है। हमारे देश मे इन पाँच ग्रहो को पचदेव माना गया था। पुराणो की कथा के अनुसार बुध चद्रमा का पुत्र है। 'बुध' का अर्थ होता है बुद्धिमान।

यूनानी लोगो ने भी ग्रहो को अपने देवताओ के नाम दिए थे। बुध को उन्होने 'मर्क्यूरी' कहा। उनकी कथाओ का मर्क्यूरी-देवता तेजी से दौडकर एक देवता का सदेश दूसरे देवता तक पहुँचा देता था। जब उन्होने देखा कि बुध ग्रह भी आकाश म तेजी से चलता है तो इसे 'मर्क्यूरी' नाम दिया। रोमन लोग मर्क्यूरी को व्यापार का देवता मानते थे।

पुराने जमाने के लोगो ने ग्रहो को अपने देवताओ के नाम दिए तो यह कोई आश्चर्य की बात नही है। पिछले दो सौ साल म तीन नए ग्रह खोजे गए—यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो। ये भी यूनानी देवताओ के ही नाम हैं। लेकिन इन नामो के आधार पर जब आदमी का भविष्य बतलाने का गोरखधधा खडा किया जाता है तो हमे बडा आश्चर्य होता है। जैसे बुध ग्रह की किसी खास स्थिति के समय किसी बालक का जन्म होता है तो पाश्चात्य देश के फलित-ज्योतिषी कहेगे कि वह बालक आगे जाकर व्यापारी होगा, क्योकि उनके अनुसार बुध ग्रह व्यापार का देवता है। लेकिन हमारे देश का फलित-ज्योतिषी कहेगा कि वह बालक बडा बुद्धिमान होगा।

आज हम जानते हे कि बुध ग्रह पर किसी प्राणी का अस्तित्व नही है देवता की बात तो दूर रही। बुध ग्रह पर पृथ्वी-जैसा वायुमडल नही है बुध के एक गोलार्द्ध म तापमान 400° सटीग्रेड पर पहुँच जाता है और दूसरे

गोलार्द्ध मे शून्य के नीचे 200° सेटीग्रेड पर उतर आता है । ऐसे ग्रह पर भला किस प्रकार के प्राणियो का अस्तित्व हो सकता है ?

बुध ग्रह पृथ्वी से काफी छोटा है । हमारी पृथ्वी बुध ग्रह से करीब 15 गुना भारी है । हमारी पृथ्वी का व्यास 12 700 किलोमीटर है, लेकिन बुध के गोले का व्यास 4850 किलोमीटर है । हमारे चद्र का व्यास 3476 किलोमीटर है ।

हम बता चुके हैं कि सौर-मडल का कोई भी ग्रह ठीक वृत्ताकार कक्षा मे सूर्य की परिक्रमा नही करता । अडाकार कक्षा मे परिक्रमा करते हुए ग्रह कभी सूर्य के अधिक नजदीक पहुँचता है और कभी काफी दूर चला जाता है । सूर्य से बुध की न्यूनतम दूरी 460 लाख किलोमीटर रहती है और अधिकतम दूरी 700 लाख किलोमीटर । इसलिए हम कह सकते हैं कि बुध ग्रह 579 लाख किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है ।

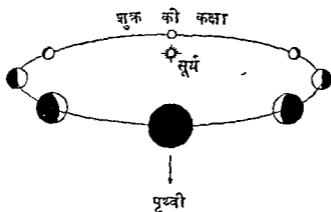
हमारी पृथ्वी लगभग 365 दिनो मे सूर्य का एक चक्कर लगाती है । परतु बुध ग्रह हमारे 88 दिनो मे ही सूर्य की एक परिक्रमा पूरी कर लेता है । इसीलिए बुध हमे आकाश मे तेजी से चलता हुआ दिखाइ देता है ।

पृथ्वी की तरह बुध भी अपनी धुरी पर घूमता है । हमारी पृथ्वी 24 घटो मे अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेती है । परतु बुध बहुत धीमी गति से अपनी धुरी पर घूमता है । कई खगोलविदो का कहना है कि बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने मे 88 दिन लगते हैं । इस प्रकार बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने मे उतना ही समय लगता है जितना कि इसे सूर्य की एक परिक्रमा करने मे लगता है ।

इसका परिणाम यह होता है कि बुध का एक गोलार्द्ध हमेशा सूर्य की ओर रहता है और दूसरा गोलार्द्ध हमेशा अँधेरे मे रहता है । इस प्रकार बुध के एक गोलार्द्ध मे सूर्य कभी अस्त नही होता और दूसरे गोलार्द्ध मे सूर्य के कभी भी दर्शन नही होते । हमारे चद्रमा का भी यही हाल है । पृथ्वी से हम चद्र के सिर्फ एक ही गोलार्द्ध को देख सकते हैं । धरती से भेजे गए अतरिक्ष-यान चद्र के दूसरे गोलार्द्ध की ओर पहुँचे और उनकी सहायता से चित्र उतारे गए, तभी हम चद्र के दूसरे गोलार्द्ध के बारे मे जानकारी मिली हैं ।

जाहिर है कि बुध का जो गोलार्द्ध सतत सूर्य की ओर रहेगा, वहाँ बहुत अधिक उष्णता रहेगी । बुध सूर्य के समीप है, इसलिए उसे सूर्य की ऊर्जा पृथ्वी से सात गुना अधिक मिलती है । इसीलिए बुध के सूर्य की ओर के गोलार्द्ध मे तापमान 400° सेंटीग्रेड से भी ऊपर पहुँच जाता है । अँधेरे गोलार्द्ध मे तापमान शून्य व बहुत नीचे रहता है ।

लेकिन बुध को अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने मे शायद 88 दिन नही

लगते। हाल के कुछ अनुसधानों से यह जानकारी मिली है कि बुध ग्रह हमारे 59 दिनो मे अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है।

पृथ्वी के सापेक्ष शुक्र ग्रह के कलारूप। यह ग्रह जब पृथ्वी के निकट रहता है तभी अपने कलारूप मे यह अधिक चमकीला दिखाई देता है।

बुध ग्रह के सूर्य के समीप होने से इसके अनुसधान मे अनेक कठिनाइयाँ हैं। बुध एक अतितप्त ससार है। इसके तप्त गोलार्द्ध मे टीन व सीसा भी पिघल जाएगा। इसीलिए बुध ग्रह पर अभी तक कोई मानव-रहित अतरिक्ष-यान नही उतारा गया है। चद्र की तरह बुध भी हमें घटती-बढ़ती कलाओ के रूप मे दिखाई देता है। बुध की इन कलाओ को दूरबीन से ही देखा जा सकता है। जब यह पृथ्वी के सबसे नज़दीक आता है तब हम इसे नही देख सकते क्योंकि तब इसका अँधेरा गोलार्द्ध हमारी तरफ़ रहता है।

सूर्य का चक्कर लगाने के लिए भेजे गए अमरीकी अतरिक्ष-यान मैरिनर-10 ने 1974 मे दो बार जाते और लौटते समय, बुध ग्रह के कुछ नजदीक से बहुत-सारे चित्र उतारे थे। उनसे पता चला है कि बुध पर भी चद्रमा-जैसे खड्ड हैं और हाइड्रोजन-हीलियम का स्वल्प वायुमडल है।

इस ग्रह की सभी भौतिक परिस्थितियो पर विचार करने से यही स्पष्ट होता है कि इस पर किसी प्रकार के जीव-जगत का अस्तित्व नही है। आदमी भी बडी कठिनाई से ही बुध की सतह पर उतर पाएगा।

शुक्र ग्रह

शुक्र ग्रह को आकाश में आसानी से खोजा जा सकता है। शुक्र कभी पश्चिमाकाश मे दिखाई देता है और कभी पूर्वाकाश में। देहातों के लोग इसे

'सुकवा' कहते हैं। सूर्यास्त के करीब आधे घंटे बाद पश्चिम की ओर क्षितिज के ऊपर देखिए। वहाँ कभी-कभी एक चमकीला 'तारा' दिखाई देगा। यह धीरे-धीरे पश्चिमी क्षितिज में डूबता दिखाई देगा। क्योंकि रात्रि के आकाश मे चद्रमा के बाद यही सबसे चमकीला 'तारा' है, इसलिए इसे आसानी से पहचाना जा सकता है। 'शुक्र' का अर्थ ही है—चमकीला।

इसी प्रकार सूर्योदय के कुछ पहले पूर्व दिशा मे देखिए। वहाँ भी एक चमकीला 'तारा' दिखाई देगा। सूर्योदय के साथ आकाश के सारे तारे धीरे-धीरे लुप्त हो जाएँगे, लेकिन पूर्वी क्षितिज का यह 'तारा' सबसे अत मे लुप्त होगा।

पृथ्वी से दिखाई देनेवाले शुक्र ग्रह के विविध कलारूप। शुक्र जब हमसे सर्वाधिक दूर रहता है तभी उसका पूरा चेहरा दिखाई देता है। अत यह ग्रह अपने कलारूप मे ही अधिक चमकीला दीखता है।

यह 'भोर का तारा' और 'सायकाल का तारा' दरअसल एक ही है। यह तारा नही, शुक्र ग्रह है। बहुत प्राचीन काल मे ही इस ग्रह को पहचान लिया गया था। वैदिक साहित्य मे इस ग्रह के लिए 'शुक्र' तथा 'वेन' नाम मिलते हैं। यूनानी लोग इसे 'कुप्रिस' कहते थे। रोमन लोगो ने इसे 'वीनस' नाम दिया। वीनस सौंदर्य की देवी है। 'वेन' और 'वीनस' शब्दो में साम्य है।

आकाश में जितने भी पिड हैं उनमें चद्र हमारे सबसे नजदीक है। यह हमारी पृथ्वी का उपग्रह है। लेकिन सौर-मडल के ग्रहो मे शुक्र ग्रह ही हमारे सबसे निकट आता है। सबसे निकट आने पर पृथ्वी से शुक्र की दूरी सिर्फ़ 380 लाख किलोमीटर रह जाती है।

शुक्र दूसरे नबर का ग्रह है, इसलिए यह हमारी अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप है। यह 1082 लाख किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे 225 दिनो में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है।

सौर-मडल के ग्रहो मे शुक्र ही एक ऐसा ग्रह है जो आकार-प्रकार मे हमारी पृथ्वी से मिलता-जुलता है। यह हमारी पृथ्वी से थोडा-सा ही छोटा

है। शुक्र का व्यास 12 228 किलोमीटर है। भार मे यह हमारी पृथ्वी से थोडा ही हलका है।

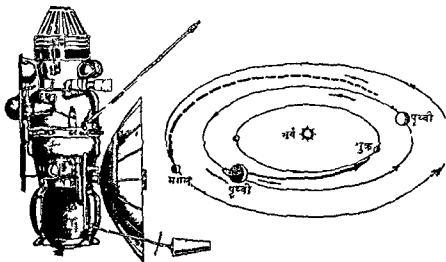
सोवियत रूस का यह 'शुक्र' नामक स्वचालित स्टेशन शुक्र ग्रह पर उतरा है।

शुक्र ग्रह हमारी अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप है, इसलिए उसे सूर्य से अधिक उष्णता मिलती है। शुक्र ग्रह को सूर्य की ऊर्जा हमसे ढाई गुना अधिक मिलती है। पता चला है कि शुक्र की सतह पर तापमान 400° सेटीग्रेड से भी अधिक है।

अमरीका और सोवियत रूस ने अपने कई मानव-रहित अतरिक्ष-यान शुक्र ग्रह की ओर भेजे हैं। सोवियत सघ ने 'वेनेरा' और अमरीका ने 'मैरिनर' नामक यान शुक्र ग्रह की ओर भेजे। सोवियत सघ ने 1984 मे वीहे (वीनस-हेली) नामक जो दो यान छोडे उन्होने पहले शुक्र का अन्वेषण किया उस पर यत्रोपकरणो के पिटारे उतारे और बाद में हेली के धूमकेतु का नजदीक से अन्वेषण किया। लेकिन शुक्र ग्रह के बारे मे अनेक बाते अज्ञात हैं। मुख्य कारण यह है कि शुक्र की सतह इसके वायुमडल के घने बादलो से ढकी हुई है।

यही वजह है कि हम निश्चित रूप से नही जानते कि अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने में शुक्र का कितना समय लगता है। खगोलविद अलग-अलग परिणामो पर पहुँचे हैं। कुछ वैज्ञानिक कहते हैं कि शुक्र हमारे

एक दिन मे ही अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है। लेकिन दूसरे वैज्ञानिको का कहना है कि इसमे 243 दिन का समय लगता है। यदि दूसरी बात सही है तो चद्र व बुध की तरह शुक्र का भी एक गोलार्द्ध सतत सूर्य की ओर रहता होगा।

कुछ नए अनुसधानो से यह भी पता चलता है कि शुक्र अन्य ग्रहो की तरह अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर चक्कर नही लगाता, बल्कि विपरीत दिशा मे चक्कर लगाता है और इसका एक दिन हमारे चार महीनो के बराबर होता है। यदि ऐसी बात है तो शुक्र सौर-मडल का एक अद्भुत ग्रह सिद्ध होगा।

इस चित्र मे सोवियत रूस के 'शुक्र-7' स्टेशन और उसका मार्ग दिखाया गया है। इसमे देखिए, आरभ और अत मे शुक्र तथा पृथ्वी की सापेक्ष स्थितियाँ। शुक्र-7 करीब 120 दिन की यात्रा के बाद शुक्र ग्रह के पास पहुँचकर उसके वायुमडल में उतरा था। बीच की कक्षा 'शुक्र-7' की है। यह स्टेशन 17 अगस्त, 1970 को छोड़ा गया था।

हमारी पृथ्वी की तरह शुक्र ग्रह पर भी घना वायुमडल है। नए अनुसधानो से पता चला है कि शुक्र के वायुमडल में 98 प्रतिशत कार्बन-डाइआक्साइड गैस है। इसम नाइट्रोजन, आक्सीजन तथा भाप की मात्रा बहुत ही कम है। यह भी पता चला है कि शुक्र के वायुमडल म

आरगोन गैस की अधिकता है। धरती का मानव यदि इस ग्रह की यात्रा करना चाहे तो उसे अपने साथ आक्सीजन ले जानी होगी।

पृथ्वी और शुक्र की कुछ समानताओ को देखकर बहुतो ने पहले यही सोचा था कि आदमी चद्र के बाद शुक्र ग्रह पर ही पहुँचेगा। लेकिन यह ग्रह बडा विचित्र सिद्ध हुआ। इसके बारे मे बहुत-सी बाते आज भी अज्ञेय हैं। अत निकट-भविष्य मे आदमी नजदीक के इस ग्रह पर उतर पाएगा इसकी सभावना कम है।

शुक्र ग्रह का कोई चद्रमा नही है। लेकिन सौर-मडल के तीसरे ग्रह—हमारी पृथ्वी—का अपना एक चद्रमा है। सूर्य से निकली हुई प्रकाश-किरणे करीब आठ मिनट बाद पहली बार सौर-मडल के इस ग्रह-उपग्रह के जोडे का स्पर्श करती हैं।

पृथ्वी और चद्र

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि पृथ्वी किसी चीज पर खड़ी है और सूर्य, चद्र तथा आकाश के अन्य पिंड इसकी परिक्रमा करते हैं। हमारे देश के लोग सोचते थे कि यह धरती शेषनाग पर खडी है। यह भी सोचते थे कि पृथ्वी चार हाथियो पर खडी है और ये हाथी एक बडे कछुए की पीठ पर खडे हैं। पर कोई नही बता सकता था कि शेषनाग या कछुआ किस चीज पर खडे हैं।

आज हम जानते हैं कि हमारी यह पृथ्वी किसी चीज पर खड़ी नही है। यह स्थिर भी नही है। पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है और चद्र पृथ्वी की परिक्रमा करता है। हमारी पृथ्वी एक ग्रह है और चद्रमा एक उपग्रह।

हमारी पृथ्वी का सिर्फ एक चद्र है। पर शनि ग्रह के सत्रह और बृहस्पति के सोलह चद्र हैं। सौर-मडल मे अब तक करीब 60 चद्र (उपग्रह) खोजे गए हैं। किस ग्रह के कितने उपग्रह हैं इसकी जानकारी पुस्तक के अत मे एक तालिका मे दी गई है।

कई दृष्टियों मे हमारा चद्रमा सौर-मडल का एक विशेष उपग्रह है। सौर-मडल के कुछ उपग्रह हमारे चद्र से भी बडे हैं परतु अपने ग्रहो की तुलना मे वे काफी छोटे है। जैसे, बृहस्पति का तीसरा चद्र सौर-मडल का सबसे बडा उपग्रह है, परतु यह बृहस्पति से दस हजार गुना हलका है। किंतु हमारी पृथ्वी हमारे चद्र से सिर्फ 81 गुना भारी है। पृथ्वी का व्यास चद्र के व्यास के करीब चार गुना है। अत पृथ्वी और चद्र सौर-मडल मे ग्रह-उपग्रह का एक अद्भुत जोड़ा है।

आकाश मे जितने भी पिंड हैं उनमे सूर्य के बाद चद्रमा ने ही पृथ्वी के प्राणियो को सबसे अधिक प्रभावित किया है। चद्र सूर्य के प्रकाश से चमकता है, परतु रात के अँधेरे मे यही प्रकाश हमे सुख और शांति देता है। बहुत प्राचीन काल मे चद्र की गतियो के आधार पर आदमी ने समय का हिसाब रखना शुरू कर दिया था। सबसे पहले चाद्र-पचाग ही बने थे।

धरती के मानव ने हजारो साल तक चद्रमा के बारे मे तरह-तरह की कल्पनाएँ की। उसने 'चद्रलोक' की कल्पना की और चद्र तक की यात्रा के

लिए कथाएँ गढ़ी। लेकिन चद्रयात्रा के सपने हमारे समय मे ही पूरे हुए हैं। धरती का मानव चद्रमा की यात्रा करके लौट आया है। कई स्वचालित अतरिक्ष-यान भी चद्रमा की यात्रा करके लौटे हैं। अब यह निश्चित है कि निकट-भविष्य मे आदमी चद्रमा पर स्थायी बस्ती बसाएगा।

पृथ्वी, चद्र को साथ लेकर, सूर्य की परिक्रमा करती रहती है।

पृथ्वी और चद्रमा के बारे मे बहुत सारी बाते बताई जा सकती हैं। लेकिन पृथ्वी को सौर-मडल का एक ग्रह और चद्रमा को एक उपग्रह मानकर ही हम इनके बारे मे कुछ प्रमुख बाते बतलाएँगे।

हमारी पृथ्वी सौर-मडल का सबसे बडा ग्रह नही है। बुध, शुक्र तथा मगल से हमारी पृथ्वी बडी है, परतु शनि बृहस्पति, यूरेनस तथा नेपच्यून स यह काफी छोटी है। सौर-मडल का सबसे बडा ग्रह बृहस्पति है। यह हमारी पृथ्वी से करीब 1300 गुना बडा और 318 गुना भारी है।

पृथ्वी पूर्णत गोलाकार नही है। इसका विषुववृत्तीय व्यास इसके ध्रुवीय व्यास से करीब 40 किलामीटर अधिक है। इसक दो ध्रुवो के बीच का अतर (अर्थात् इसकी धुरी की लबाई) 12 711 किलोमीटर है और विषुववृत्त पर इसका व्यास 12 751 किलोमीटर है।

हमारी पृथ्वी प्रति सेकड 29 76 किलोमीटर के वग से एक साल म सूर्य का एक चक्कर लगाती है। हम बता चुके हैं कि कोई भी ग्रह ठीक वृत्ताकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा नही करता। पृथ्वी की कक्षा भी वृत्ताकार नही है। सभी ग्रह दीर्घवृत्ताकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं।

जुलाई महीने के आरभ मे पृथ्वी और सूर्य के बीच महत्तम दूरी होती है। तब सूर्य से पृथ्वी की दूरी 15 20 00 000 किलोमीटर होती है और इसका वेग होता है प्रति सेकड 29 27 किलामीटर। जनवरी महीन क आरभ में सूय और पृथ्वी के बीच न्यूनतम दूरी 14,70,00 000 किलोमीटर रहती है और तब इसका वेग होता है प्रति सेकड 30 27 किलोमीटर।

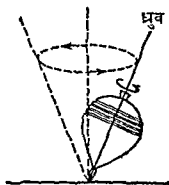
अत सूर्य से पृथ्वी की औसत दूरी 14 95 00 000 किलोमीटर है। पुराने ज़माने के ज्योतिषिया को पृथ्वी से सूर्य की सही दूरी ज्ञात नही थी।

करीब दो सौ साल पहले ही सूर्य और पृथ्वी के बीच की सही दूरी मालूम हुई है। अब इस सूर्य-पृथ्वी दूरी को 'खगोलीय इकाई' का नाम दिया गया है।

हम बता चुके हैं कि सौर-मडल के सभी ग्रह लगभग एक समतल मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। पर ये ग्रह अपनी धुरियो पर उसी समतल मे परिक्रमा नही करते। हमारी पृथ्वी की धुरी उस समतल से 66½ अशो का कोण बनाती है। दूसरे शब्दो में, पृथ्वी की धुरी ग्रहों के समतल के लब के साथ 23 5 अशो का कोण बनाती है। बुध और शुक्र ग्रहो की धुरियो के झुकावो के बारे मे हमे ठोस जानकारी नही मिली है, परतु शेष ग्रहो की धुरियो के झुकाव हम जानते हैं।

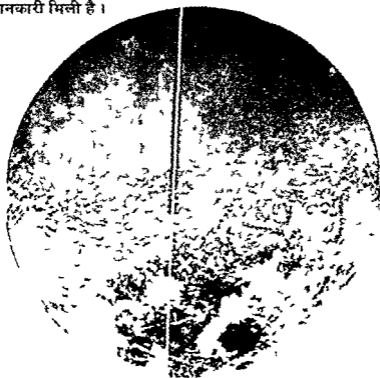
हमारी पृथ्वी 23 घटे, 56 मिनट और 4 सेकड मे अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेती है। पृथ्वी की धुरी के इस झुकाव के कारण ही ऋतुओ मे परिवर्तन होता है।

लेकिन पृथ्वी की एक और गति भी है। हम देख चुके हैं कि पृथ्वी ठीक गोलाकार नही है। इसलिए सूर्य व चद्र के गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से यह अपनी धुरी पर लट्टू की तरह घूमती है। लट्टू अपनी कील पर घूमता है, परतु यह डोलता भी है। इसी प्रकार पृथ्वी की धुरी भी डोलती है। पृथ्वी की धुरी बहुत धीमी गति से करीब 26 000 वर्षों मे एक चक्कर पूरा करती है।

पृथ्वी की इस गति का एक अजीब परिणाम होता है। हम जानते हैं कि पृथ्वी की धुरी का उत्तरी सिरा आकाश मे ध्रुव तारे की ओर निर्देश करता है। इसलिए हमें ध्रुव तारा स्थिर दिखाई देता है और उत्तरी खगोल के तारे इसकी परिक्रमा करते दिखाई देते हैं। पर हम बता चुके हैं कि पृथ्वी की धुरी स्थिर नही है। इसलिए यह हमेशा एक ही तारे की ओर निर्देश नही कर सकती। आज जिस तारे की ओर यह निर्देश करती है, उसे हम ध्रुव तारा कहते हैं। लेकिन आज से दो-तीन हजार साल पहले कोई दूसरा ही तारा ध्रुव तारा था। और, आज से दो-तीन हजार साल बाद कोई दूसरा ही तारा ध्रुव तारा कहलाएगा।

ऐसा है हमारा यह 'पृथ्वी' नामक ग्रह। यह हमारा ग्रह है इसलिए इसका हमारे लिए विशेष महत्त्व है और इसके बारे में बहुत-कुछ बताया जा

सकता है। इसी प्रकार चद्रमा के बारे में भी बहुत सारी बातें बताई जा सकती हैं। परतु यहाँ हम प्रमुख बातें ही बता पाएँगे।

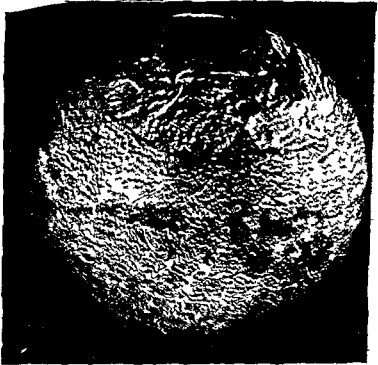
पृथ्वी से चद्रमा की औसत दूरी 3,84 400 किलोमीटर है। चद्र भी वृत्ताकार कक्षा में नहीं, बल्कि दीर्घवृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। इसलिए पृथ्वी से चद्र की महत्तम दूरी 4,06 670 किलोमीटर रहती है और न्यूनतम दूरी 3,56,400 किलोमीटर। पृथ्वी स भेजी गई रेडियो-तरगे 1 28 सेकड बाद चद्रमा पर पहुँच जाती हैं।

चद्र करीब एक किलोमीटर प्रति सेकड के वेग से 27 दिन, 7 घटे, 43 मिनट और 11 सेकड मे पृथ्वी की एक परिक्रमा पूरी करता है। यह इतने ही समय मे अपनी धुरी पर भी एक चक्कर काट लेता है। इसका परिणाम यह होता है कि चद्र का एक गोलार्द्ध हमेशा ही पृथ्वी की ओर रहता है। पृथ्वी से हमे चद्र का दूसरा गोलार्द्ध कभी नही दिखाई देता। अभी कुछ साल पहले पृथ्वी से भेजे गए अतरिक्ष-यान चद्रमा के पास पहुँचे और उन्होने चद्रमा की परिक्रमा करके इसके चित्र उतारे। तभी हमे इसके दूसरे गोलार्द्ध के बार मे जानकारी मिली है।

चद्रमा धरती का मानव पहली बार 20 जुलाई, 1969 को चित्र के चिह्नांकित स्थान पर उतरा।

चद्र के आकार-प्रकार के बारे में हम पहले बता चुके हैं। चद्र पर पानी नही, वायुमडल नहीं। चद्र के जिन क्षेत्रो को 'समुद्र' कहा जाता है, वे सूखे मैदान हैं। चद्र की सतह पर बड़े-बडे गड्ढे और ऊँचे-ऊँचे पर्वत हैं। चद्र का जो गोलार्द्ध पृथ्वी से दिखाई देता है वहाँ दिन के समय तापमान 130° सेटीग्रेड पर पहुँच जाता है और रात के समय शून्य के नीचे 150° सेटीग्रेड पर उतर आता है।

धरती का मानव चद्रमा पर पहुँचकर लौट आया है। चद्र की मिट्टी व चट्टाने भी धरती पर लाई गई हैं। चद्र की सतह पर कई यत्र स्थापित किए गए हैं, जो हमे नई-नई जानकारी दे रहे हैं। चद्रतल पर 'लूनाखोद' नामक स्वचालित गाडियाँ भी उतारी गई हैं। भविष्य में धरती का मानव चद्र पर स्थायी बस्ती व प्रयोगशालाएँ भी स्थापित करेगा।

मगल ग्रह

कोरी आँखों से आकाश में जो पाँच ग्रह दिखाई देते हैं उनमे मगल ने प्राचीनकाल से ही मानव को सबसे ज्यादा आकर्षित किया है। मगल के लाल रग के कारण प्राचीन भारत में इसे अगारक तथा लोहितांग कहा गया था। महाभारत में मगल की वक्र गति का उल्लेख है। भारतीय आख्यानों मे मगल को पृथ्वी का पुत्र माना गया है। मगर यूनानी आख्यानो के अनुसार लाल रग का यह ग्रह युद्ध का देवता है।

मगल ग्रह ऊपर इसका उत्तरी ध्रुव है

आधुनिक काल मे मगल और भी ज्यादा जिज्ञासा तथा कुतूहल का विषय बना। इसका एक कारण तो यह है कि मगल हमारा पडोसी ग्रह है। दूसरा कारण है, 1977 मे मगल ग्रह की सतह पर नहरो-जैसी रेखाओ का दिखाई देना और उसी साल इस ग्रह के दो अद्भुत चद्रो की खोज होना। उसके बाद मगल ग्रह बहुतो की कल्पना मे 'बुद्धिमान प्राणिया से आबाद' हो गया। मगलवासियो के बारे मे ढेर सारे वैज्ञानिक कथानक लिखे गए। वर्तमान सदी के मध्यकाल तक मगल की भौतिक परिस्थितियो के बारे मे अधिकाश जानकारी अनुमानो पर ही आधारित थी।

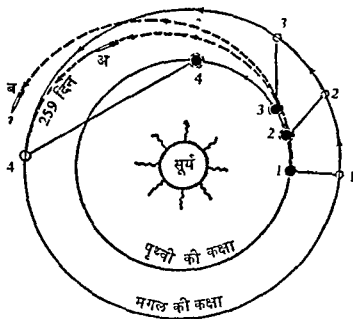
लेकिन अतरिक्ष-यात्राओ का युग आरभ होने के बाद, पिछले करीब बीस वर्षों मे, मगल का एक निताल नया स्वरूप प्रकट हुआ है। अब तक (1988) सोवियत सघ और अमेरिका के कुल 16 स्वचालित अतरिक्ष-यान (प्रोब) मगल तक पहुँच चुके हैं। इनसे मगल के अनेक रहस्यो का उद्घाटन हुआ है और वैज्ञानिको को इस पडोसी ग्रह के बारे मे बहुत सारी नई जानकारी मिली है।

पता चला है कि मगल की सतह पर, विशेषकर इसके दक्षिणी गोलार्द्ध मे, बडे-बडे खड्ड (क्रेटर) हैं। हेलास नामक एक खड्ड 2000 कि मी चौडा और चार कि मी गहरा है। मगल पर बडे-बडे ज्वालामुखी शिखर भी हैं। मगल का सबसे बडा मोन्स ओलपस ज्वालामुखी 24 कि मी ऊँचा

सन् 1939 से 1990 तक पथ्वी से मगल की वियुतिया (आपोजिशन्स)। हर दो साल बाद मगल ग्रह पृथ्वी के नजदीक आता है। हर पद्रह या सत्रह साल बाद मगल और पृथ्वी के बीच न्यूनतम दूरी रहती है। सितम्बर 1988 मे भी न्यूनतम दूरी रही।

है अर्थात् हमारे एवरेस्ट शिखर से भी तीन गुना ऊँचा। मगल की लबी और गहरी घाटियाँ, एक अद्भुत नजारा प्रस्तुत करती हैं। उदाहरण के लिए

मैरिनर वैली करीब 4000 कि मी लबी, 200 कि मी चौडी और छ के मी गहरी है।

स्वचालित अतरिक्ष-यान से मगल के वायुमडल के बारे में काफी नई जानकारी मिली है। मगल की सतह पर इसके अत्यत विरल वायुमडल का दाब पृथ्वी के वायुमडल के दाब से 160 गुना कम है। इतने कम दाब पर बर्फ सीधे ही भाप मे परिवर्तित हो जाती है। यही कारण है कि मगल की सतह पर पानी नही है, मगर लगता है कि मगल के वायुमडल के बादलो मे भाप या क्रिस्टलो के रूप मे थोडा-बहुत पानी विद्यमान है। मगल के वायुमडल मे मुख्यत कार्बन-डाइआक्साइड के अलावा अल्पाश में नाइट्रोजन, आरगोन और आक्सीजन भी मौजूद है। मगल पर न्यूनतम तापमान करीब ऋण 27 डिग्री से और अधिकतम तापमान करीब 30 डिग्री से रहता है। मगल पर धूलभरी आँधियाँ उठती रहती हैं।

पृथ्वी से मगल ग्रह तक अन्तरिक्षयान का यात्रापथ। दोनो ग्रहो की कक्षाओ को स्पर्श करने वाला इस प्रकार का दीर्घवृत्तीय यात्रापथ काफी लबा होता है परतु इस पथ से राकेट-यान को भेजने मे कम ऊर्जा लगती है। राकेट-यान (अ) पृथ्वी की स्थिति-1 से यात्रा आरभ करके 259 दिन बाद मगल के समीप (4) पहुँच जाता है। दूसरी राकेट यान (ब) मगल की कक्षा के बाहर चला गया है। उसे मगल के समीप लाने के लिए अतिरिक्त ऊर्जा खर्च करनी पड़ेगी।

कई दशको तक अनेक खगोलविद यह मानते रहे कि मगल पर कृत्रिम नहरे हैं। मगर अतरिक्षयानो के अध्ययन से नहरो की यह धारणा गलत सिद्ध हो गई है। अब मगल की सतह की एक और चीज खगोलविदो के लिए एक बहुत बडी पहेली बन गई है। मगल के चित्रो में नदियो के सूखे पाट प्रकट हुए हैं। इनमे से कुछ नदियो की सहायक नदियाँ भी रही हैं। वैज्ञानिक समझ नही पा रहे हैं कि अतीत में मगल की इन नदियो की बाढ़ो मे बहने वाला पानी कहाँ से आया होगा।

इस प्रकार हम देखते हैं कि पिछले करीब दो दशको मे मगल के कई पुराने रहस्यो का उद्घाटन हो गया, तो कई नए रहस्य भी प्रकट हुए हैं। मगल पर पृथ्वी-जैसे रहस्य विकसित जीवों का अस्तित्व नही है, मगर वहाँ सूक्ष्म जीवाणुओ के होने की थोडी सभावना अवश्य है। मगल के दो नन्हे चद्रो के बारे मे इधर के वर्षों मे काफी नई जानकारी मिली है, मगर उनकी भौतिक सरचना को ठीक से जानना अभी बाकी है। मगल तथा उसके चद्रो पर यत्रोपकरणों से युक्त स्वचालित यानो को उतार कर ही इस पडोसी ग्रह के बारे मे अधिक प्रामाणिक सूचनाएँ प्राप्त की जा सकती हैं।

शुक्र ग्रह पर मानव के निवास के लिए अनुकूल भौतिक परिस्थितियाँ नही हैं। इसलिए चद्रमा के बाद अब मगल पर ही पहुँचने के प्रयास जारी रहेगे। विशेष महत्त्व की बात यह है कि अब आगे मगल-यात्रा की तैयारी के लिए सोवियत सघ और अमेरिका सयुक्त रूप से प्रयास करेगे। मगल पर आदमी को उतारने के पहले उस ग्रह तथा उसके चद्रो की परिस्थतियो को ठीक से जान लेना जरूरी है। इसी उद्देश्य से सोवियत सघ जुलाई 1988 में **फोबोस** नामक दो स्वचालित यान मगल की ओर भेज रहा है। किसी ग्रह तथा उसके चद्रो के अनुसधान के लिए आयोजित यह अब तक का सबसे बडा प्रयास है।

ये दोनो फोबोस यान मगल तक की अपनी करीब 200 दिनो की यात्रा के दौरान सूर्य तथा अतर्ग्रहीय आकाश का अध्ययन करेगे। मगर इनका मुख्य लक्ष्य है मगल तथा उसके नजदीक के फोबोस उपग्रह का गहराई से अन्वेषण करना। अतत दोनो यान फोबोस उपग्रह के करीब 50 मीटर नजदीक पहुँचेंगे, विशिष्ट यत्रोपकरणों से उसकी सतह का परीक्षण करेगे और इस दौरान फोबोस की सतह पर यत्रोपकरणो के पिटारे (मॉड्यूल) भी उतारेंगे। यही वजह है कि इन दोनो यानो को **फोबोस** नाम दिया गया है।

मगल हमारे 687 दिनो मे सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है। इसलिए हर दो साल और दो महीन बाद पृथ्वी और मगल के बीच काफी कम दूरी रहती है। हर पद्रह या सत्रह साल बाद इन दो ग्रहा के बीच सबसे कम दूरी रहती है। पिछली बार अगस्त 1971 मे पृथ्वी और मगल के बीच न्यूनतम

दूरी 5 करोड़ 62 लाख किलोमीटर रह गई थी। सितबर 1988 मे इन दोनों ग्रहों के बीच न्यूनतम दूरी 5 करोड़ 84 लाख किलोमीटर थी। इसी अनुकूल अवसर का लाभ उठाने के लिए इस साल सोवियत सघ ने दो स्वचालित अतरिक्षयान मगल की ओर भेजे हैं।

कोरी आखों से मगल को सदियो तक देखते रहने पर भी इस ग्रह के बारे में मानव को कोई ठोस जानकारी नही मिल पाई थी। वर्तमान सदी के मध्यकाल तक दूरबीनो के जरिए मगल की सतह के बारे मे जो जानकारी प्राप्त हुई थी, वह भी काफी हद तक भ्रामक सिद्ध हुई। पिछले करीब बीस वर्षों में ही मगल के बारे में हमें अधिक प्रामाणिक जानकारी मिली है।

मगर मानव को मगल पर भेजने के लिए यह नई जानकारी भी नाकाफी होगी। मगल की मिट्टी को धरातल पर लाकर प्रयोगशालाओ मे उसका विश्लेषण करना जरूरी है। तभी स्पष्ट पता चल सकता है कि मगल पर सूक्ष्म जीवाणुओं का अस्तित्व है या नही। आदमी को मगल पर उतारने के पहले उस पर स्वचालित गाड़ियो को उतारना आवश्यक है। ऐसी प्रायोगिक मगल गाडियाँ बनाई जा रही हैं। मगल की सतह काफी ऊबड-खाबड है और मगल से धरती पर रेडियो सदेश पहुँचने मे चद मिनटो का समय लगता है, इसलिए मगल गाडियो का स्वनियंत्रित रोबोटो की तरह ही काम करना होगा। तात्पर्य यह कि आगे के करीब दस-पद्रह वर्षों तक स्वचालित अतरिक्षयानो, गुब्बारों तथा मगल गाडियो से हमारे इस पड़ोसी ग्रह की छानबीन का काम जारी रखना होगा। सोवियत सघ ने ऐसे अन्वेषण की योजनाएँ बनाई हैं।

मगल तक की मानव-यात्रा मे करीब सात-आठ महीना का समय लगता है। सोवियत सघ के अतरिक्षयात्री ने अतरिक्ष मे एक साल गुजार कर यह सिद्ध कर दिया है कि धरती का मानव मगल तक की लबी यात्रा करने में समर्थ है।

करीब पद्रह साल बाद यानी 2003 इ में, पृथ्वी और मगल के बीच पुन न्यूनतम दूरी रहेगी। हम उम्मीद रखते हैं कि सोवियत सघ और अमेरिका के सम्मिलित प्रयासा से तब धरती के मानव को पहली बार पृथ्वी-पुत्र मगल की यात्रा पर भेजना निश्चय ही सभव होगा।

मगल के दो अद्भुत चद्र

हमारी पृथ्वी का केवल एक चद्र है। पुराने जमाने के लोगों को सौर-मडल के सिर्फ इसी एक चद्र की जानकारी थी। इसलिए चद्र शब्द को एक सज्ञा मान लिया गया था। गैलीलियो ने 1610 म बृहस्पति के चार चद्रों की खोज की,

तो यह शब्द सर्वनाम मे बदल गया ।

अब सौर-मडल मे कुल चद्रो की सख्या लगभग 60 पर पहुँच गई है । सूर्य के नजदीक के बुध और शुक्र ग्रहो के अपने कोई चद्र नही । मगल के दो चद्र हैं । पिछले दो दशको मे बृहस्पति, शनि और यूरेनस के समीप पहुँचे हुए स्वचालित अतरिक्षयानो से इन ग्रहो के अनेक नए चद्रों के बारे में जानकारी मिली है । यहाँ तक कि अतिदूर के प्लूटो ग्रह का भी 1978 मे एक चद्र खोजा गया । सौर-मडल के ये करीब पाँच दर्जन चद्र भविष्य की अतरिक्षयानाओ मे बडी महत्वपूर्ण भूमिका अदा करने जा रहे हैं ।

सौर-मडल के इन चद्रों की दुनिया बडी ही दिलचस्प है । मगर इनमें सबसे ज्यादा कुतूहल और विवाद के विषय बने हैं मगल के दो नन्हे चद्र । मगल के इन चद्रो की पहली पहेली तो यही है कि सर्वप्रथम इनकी खोज आकाश मे नही हुई । अग्रेज़ी के प्रख्यात लेखक **जोनाथन स्विफ्ट** ने 1726 मे प्रकाशित अपने कल्पित कथानक **गुलिवर की यात्राएँ** मे जानकारी दी कि लापुत के खगोलविदो ने मगल ग्रह से इन दो चद्रों की खोज की है । इतना ही नही, स्विफ्ट ने मगल ग्रह से इन दो चद्रो की दूरियों के बारे मे जो जानकारी दी, वह काफी हद तक सही है ।

जोनाथन स्विफ्ट ने कैसे अनुमान लगाया कि मगल के दो चद्र हैं ? दरअसल केपलर 1610 मे ही अनुमान लगा चुके थे कि मगल के दो चद्र होने चाहिए । उसी साल गैलीलियो ने बृहस्पति के चार चद्रो की खोज की थी । केपलर ने सोचा कि चद्रो की सख्या ज्यामितीय श्रेणी मे बढ़नी चाहिए । पृथ्वी का एक चद्र है और बृहस्पति के चार । इसलिए केपलर ने अनुमान लगाया कि इन दोनो के बीच के मगल ग्रह के दो चद्र होने चाहिए । बहुत सभव है कि जोनाथन स्विफ्ट को केपलर के इस अनुमान की जानकारी रही हो ।

जो भी हो, स्विफ्ट के समय तक किसी ने भी आकाश मे मगल के चद्रो के दर्शन नही किए थे । मगल के इन दो चद्रो को आकाश मे खोज पाना पहली बार 18 '7 में ही सभव हुआ । उस साल मगल ग्रह पृथ्वी से न्यूनतम दूरी पर था । अमेरिकी खगोलविद् **आसफ हाल** ने कई रातो तक निरतर प्रयास करते रहने के बाद अत मे एक स्वच्छ रात्रि मे एक शक्तिशाली दूरबीन से मगल के दो छोटे चद्रो को खोज निकाला ।

भारतीय आख्यानो के अनुसार मगल को पृथ्वी का पुत्र माना जाता है । मगर यूनानी-रोमन आख्यान के अनुसार मगल युद्ध का देवता है । इसलिए आसफ हाल ने इन दो चद्रो को मार्स (मगल के दो अनुचरो के नाम दिए—**फोबोस** (भय) औ **डेइमोस** (सत्रास) ।

मगल के चद्रो की खोज 1877 से हुई थी, मगर लबे समय तक

खगोलविद् इनके बारे मे कोई विशेष जानकारी प्राप्त नही कर पाए। शक्तिशाली दूरबीनो से भी मगल के इन नन्हे चद्रो के आकार तथा द्रव्यमान के बारे में जानकारी प्राप्त करना सभव नही हुआ था। अतरिक्षयानो का युग शुरू हुआ और मगल के पास इन स्वचालित यानो को भेजना सभव हुआ, तभी जाकर फोबोस और देइमोस के बारे में वैज्ञानिको को कुछ ठोस जानकारी मिली।

मगल की सतह का एक विशाल घाटी (केनयान) का करीब 800 कि मी लबा भाग। यह घाटी औसतन 16 कि मी चौडी और दो कि मी गहरी है। पानी के कटाव से निर्मित इस घाटी के आसपास पाच कि मी तक चौडे कुछ बडे खड्ड (क्रेटर) हैं और कुछ छोटे खड्ड भी हैं

मगल के ये दो उपग्रह काफी नजदीक से अपने ग्रह की परिक्रमा करते हैं। फोबोस केवल 6005 किलोमीटर की ऊँचाई से लगभग वृत्ताकार कक्षा मे 7 घटे और 40 मिनटो मे मगल का एक चक्कर लगा लेता है। आलू की तरह के अनियमित आकार के फोबोस की लबाई 27 कि मी और चौड़ाई 21 कि मी है।

देइमोस भी अनियमित आकार का है। इसकी लबाई 14 कि मी और चौड़ाई 12 कि मी है। यह करीबन 23 500 कि मी की ऊँचाई से 30 घटे और 18 मिनटो में मगल का एक चक्कर लगा लेता है। ये दोनों ही उपग्रह मगल के विषुवत वृत्त के समतल मे उसी दिशा में चक्कर लगाते हैं जिस दिशा में मगल लगाता है। मगल की सतह से इन दोनों चद्रों का सतत एक

ही चेहरा देखा जा सकता है। हमारे चद्र का भी हम सतत केवल एक ही चेहरा देख पाते हैं।

चूँकि मगल अपनी धुरी पर करीब 24 घटों में एक चक्कर लगा लेता है और फोबोस करीब आठ घटे मे इसकी एक परिक्रमा कर लेता है, इसलिए फोबोस मगल के आकाश में पश्चिम में उदित होकर पूरब मे अस्त होता दिखाई देगा।

पिछली सदी के उत्तरार्द्ध में खगोलविदों को जानकारी मिली थी कि मगल का नजदीक का चद्र फोबोस किसी कारणवश धीरे-धीरे अपने ग्रह के समीप पहुँचता जा रहा है। खगोलविद समझ नही पा रहे थे कि कौन-सी शक्ति फोबोस की गति को धीमा बना रही है। तब अनुमान लगाया गया कि फोबोस के द्रव्य का घनत्व अत्यत कम होना चाहिए। तभी जा कर मगल का अत्यत विरल वायुमडल फाबोस की गति में कुछ बाधक बन सकता था।

तब कुछ खगोलविदों ने कल्पना प्रस्तुत की कि मगल के ये दोनो उपग्रह भीतर से खोखले होने चाहिए मगर ऐसी कोइ प्राकृतिक व्यवस्था नही है जिसके अतर्गत खगोल के पिंड भीतर से खोखले बन जाएँ। इसलिए कुछ उर्वर दिमागो ने कल्पना प्रस्तुत की कि फोबोस और सभवत डेइमोस भी, कृत्रिम उपग्रह हैं और लाखों साल पहले मगल के बुद्धिमान प्राणिया ने इनका निर्माण किया था।

परतु आज हम जानते हैं कि यह परिकल्पना बेबुनियाद है। धरती से भेजे गए स्वचालित अतरिक्षयानो ने मगल तथा इसके उपग्रहा के नजदीक मे हजारो चित्र उतारे हैं। वाईकिंग-यान 1976 म फोबोस के करीब सौ किलोमीटर नजदीक तक पहुँचा है। इन अतरिक्षयानो से फोबोस की द्रव्यराशि तथा इसके द्रव्य के घनत्व के बारे मे प्रमाणिक जानकारी मिली है। पता चला है कि फोबोस के द्रव्य का घनत्व लगभग 2 ग्राम प्रति घन सेटीमीटर है। मगर किसी पिंड का इतना कम घनत्व होना कोई अचरज की बात नही है। उल्का-पिंडा का घनत्व करीब इतना ही होता है। तात्पर्य यह कि, मगल के उपग्रह न तो भीतर स खोखले हैं, न ही इनका निर्माण किन्ही बुद्धिमान प्राणियो ने किया है।

फिर भी मगल के इन चद्रों की, विशेषकर फोबोस की, अनेक बातें वैज्ञानिका के लिए पहेलियाँ बनी हुई हैं। पता चला है कि फोबोस जिस विशेषद्रव्य (कार्बन कोड्राइट) से बना है वह एक विशेष किस्म के उल्का-पिंडों तथा क्षुद्रग्रहो मे ही पाया जाता है। मगल और बृहस्पति की बीच हजारों क्षुद्र ग्रह (एस्टेरायड) चक्कर लगा रहे हैं। मगर फोबोस का द्रव्य बाहरी सीमा के यानी बृहस्पति के समीप के, क्षुद्र ग्रहो के द्रव्य से मेल

खाता है। बाहरी सीमा के दो छोटे क्षुद्र ग्रह मगल के नजदीक कैसे पहुँच गए यह खगोलविदो के लिए एक बहुत बडी पहेली है।

फोबोस की सतह पर कई सारे खड्ड (क्रेटर) हैं। सबसे बडे **स्टिकनी** नामक क्रेटर का व्यास 10 कि मी है, जबकि खुद फोबोस की लबाइ केवल 27 कि मी है। एक बहुत बडे उल्का-पिड के आघात से ही फोबोस की सतह पर इतना बडा खड्ड पैदा हुआ होगा। इस भयकर आघात के कारण फोबोस की सतह पर करीब 400 मीटर चौडी और करीब 70 मीटर गहरी कुछ दरारे भी बन गई हैं। ये दरारे क्रेटर से फूटती हुई दिखाई देती हैं। ये दरारे भी वैज्ञानिको के लिए पहेली बनी हुई हैं।

मगल की गुरुत्वाकर्षण-शक्ति फोबोस को धीरे-धीरे अपनी ओर खीच रही है। वैज्ञानिको का मत है कि आगे के तीन से सात करोड वर्षों मे फोबोस उपग्रह मगल की सतह पर आ गिरेगा।

मगल के दोनो चद्रो की सतह **रेगोलिथ** नामक चट्टानी टुकडो से व्याप्त है। अपोलो-यानो के अतरिक्षयात्रियो को हमारे चद्र पर भी रेगोलिथ के ऐसे ही चट्टानी टुकडे मिले हैं। फोबोस और देइमोस की इन रेगोलिथ चट्टानो के अध्ययन से हमे सौर-मडल के विकासक्रम के बारे मे काफी महत्वपूर्ण जानकारी मिल सकती है।

मगल पर उतरने की तैयारी करने के पहले इस ग्रह के दो नन्हे चद्रो की भौतिक परिस्थितियो को भलीभाँति जान लेना जरूरी है। पहले फोबोस पर पहुँचकर, फिर मगल पर उतरने मे सुविधा होगी।

मगल पर जीवन की सभावना

प्राचीनकाल से ही भारतीयो का विश्वास रहा है कि इस भूलोक के अलावा विश्व मे अन्य अनेक लोको का भी अस्तित्व है। चद्रलोक के बारे मे कई आख्यान प्रचलित रहे हैं। अन्य अनेक देशो के लोग भी ग्रहों को प्राणियों से आबाद मानते रहे हैं।

परतु 1609 मे गैलीलियो ने जब दूरबीन की खोज की और पता चला कि चद्र पर न हवा है न पानी है तो मानव-समाज को बडा धक्का लगा। स्पष्ट हुआ कि चद्र एक निर्जीव पिड है। आगे जा कर यह भी पता चला कि सौर-मडल के कई ग्रहो पर जीव-जगत के अस्तित्व के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ नही हैं।

यह बडी निराशाजनक स्थिति थी। मगर अनेक वैज्ञानिक मानते रहे कि पडोसी ग्रह मगल पर जीवन का अस्तित्व अवश्य होना चाहिए। इस मान्यता का मुख्य कारण यह था कि पृथ्वी और मगल मे अनेक बात समान हैं। महान जर्मन गणितज्ञ **कार्ल फ्रेडरिख गौस** (1777-1855) ने मगल के

बुद्धिमान प्राणियो के साथ सपर्क स्थापित करने के लिए अनोखी योजना भी प्रस्तुत की थी। गौस ने सोचा कि मगलवासी यदि सचमुच बुद्धिमान हैं तो वे 'पाइथागोरस का प्रमेय' अवश्य जानते होगे। इसलिए उन्होंने सुझाया कि साइबेरिया के टाइगा-प्रदेश म हमे पाइथेगोरस के प्रेमय की एक विशाल आकृति खोदनी चाहिए।

मगल के अनुसधान के इतिहास मे 1877 का साल बड़े महत्व का है। उस साल पृथ्वी और मगल अपनी कक्षाओ मे ऐसे स्थानो पर पहुँच गए थे कि दोनो के बीच न्यूनतम दूरी रह गई थी। खगोलविदो ने मौके का लाभ उठाने के लिए अपनी दूरबीने मगल की ओर मोड़ दी। उसी साल अमेरिकी खगोलविद् आर्सफ हाल ने मगल के दो चद्रो की खोज की। उसी साल इतालवी खगोलविद् **जिओवान्नी शियापारेल्ली** ने मिलान की वेधशाला की दूरबीन से देखा कि मगल की सतह पर सीधी रेखाओ का एक जाल-सा बिछा हुआ है।

शियोपारेल्ली ने मगल की सतह पर देखी गई उन काली सीधी रेखाओ को एक प्रकार की नालियाँ समझकर उन्हे अपनी इतालवी भाषा मे **कनाली** नाम दिया। कनाली शब्द का अर्थ है, 'पानी की सकरी नालियाँ'। मगर अग्रेजी मे अनूदित होकर यह कनाली शब्द **कैनल्स** अर्थात् मानव-निर्मित नहरो का द्योतक बन गया! तब से मगल की इन नहरो को वास्तविक माना जाने लगा। न केवल खगोलविदो की अपितु आम लोगो की भी यह धारणा बनती गई कि मगल ग्रह बुद्धिमान प्राणियो से आबाद है!

मगल ग्रह के बुद्धिमान प्राणियो से आबाद होने की धारणा को अमेरिकी खगोलविद **परसिवल लोवेल** ने सबसे ज्यादा बल प्रदान किया। उन्होने 1894 में अरिजोना के फ्लैगस्टाफ स्थान पर एक नई वेधशाला स्थापित की और वहाँ के स्वच्छ आकाश में कई साल तक मगल का अध्ययन किया। उन्होंने मगल के कई मानचित्र तैयार किए और उन पर करीब 500 नहरे दर्शाईं। लोवेल ने 1908 मे **मगल जीवन का धारक** नामक एक ग्रथ लिखा और उसमे उन्होने मगल पर बुद्धिमान प्राणियो के अस्तित्व का जबरदस्त प्रतिपादन किया।

मगल पर बुद्धिमान प्राणियो के निवास की मान्यता को लोवेल से भी अधिक प्रचारित किया वैज्ञानिक कथानको ने। **हर्बर्ट जॉर्ज वेल्स** ने 1898 मे प्रकाशित अपने उपन्यास **वार आफ द वर्ड्स** मे मगलवासियो का रोमाचकारी विवरण प्रस्तुत किया। इस कथानक के मगलवासी पानी की प्राप्ति के लिए हमारी पृथ्वी पर आक्रमण करते हैं।

मगल पर विकसित सभ्यता का अस्तित्व होने की धारणा बीसवी सदी के मध्यकाल तक बरकरार रही। मगलवासियो के बारे मे अनेकानेक

वैज्ञानिक कथानक लिखे गए। इनका आम लोगों पर कितना गहरा असर पड़ा, यह एक घटना से ही काफी स्पष्ट हो जाता है। ओरसोन वेल्लेस ने 1938 में एच जी वेल्स के उपर्युक्त कथानक को एक रूपक के रूप में अमेरिकी रेडियो पर प्रस्तुत किया और उसमें बताया कि मगलवासियों के अतरिक्षयान न्यू जरसी में उतर रहे हैं, तो अनेक श्रोताओ के दिलो मे भय और आतक छा गया था।

लेकिन यह समझना गलत होगा कि सभी खगोलविद् मगलवासियों और उनकी बनाई नहरों में आस्था रखते थे। कई खगोलविद मगल की नहरो को नही देख पाए थे और उन्हें महज एक दृष्टिभ्रम समझते थे। मगल के गहन अध्ययन के बाद जब यह पता चला कि उस ग्रह पर वायुमडल अत्यत विरल है और उसमे पर्याप्त आक्सीजन नही, ग्रह पर पानी नही, तो मगलवासियो का मामला कमजोर पडने लगा।

फिर अतरिक्षयानो का युग शुरू हुआ तो मगल का एक नितात नया नजारा प्रकट हुआ। मैरिनर—4 यान द्वारा 1965 में करीब दस हजार किलोमीटर की दूरी से लिए गए मगल के चित्रों से स्पष्ट जानकारी मिली कि वहाँ नहरो-जैसी कोई चीज नही है। फिर 1971 में छोडे गए मैरिनर-9 यान

फोबोस के नजदीक अमरीका का मैरिनर-9 यान। पृष्ठभूमि मे मगल ग्रह (ल्यूदक पेसक का कल्पना-चित्र)

ने मंगल के समीप पहुँचकर 1600 कि मी की ऊँचाई से करीब एक साल तक उस ग्रह की परिक्रमाए की ओर हजारो चित्र उतारे। इन चित्रो के आधार पर मगल की सतह का एक प्रामाणिक मानचित्र तैयार हुआ। स्पष्ट हुआ कि मगल पर जीव-जगत के अस्तित्व के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ नही हैं।

आज हम जानते हैं कि मगल भूगर्भीय दृष्टि से एक जीवत ग्रह है। मगल की सतह पर अनेकानेक क्रेटर हैं, ज्वालामुखी भी हैं। वहाँ हजारो किलोमीटर लबी और अत्यत चौडी तथा गहरी घाटियाँ (केनयस) भी हैं। सबसे दिलचस्प बात यह है कि मगल की सतह पर विशाल नदियो तथा उनकी सहायिकाओ के सूखे पाट भी मौजूद हैं। खगोलविदो का अनुमान है कि अतीत में किसी समय इन पाटो मे निश्चय ही बेशुमार पानी बहा होगा।

प्रश्न उठता है—वह सारा पानी कहाँ गया ? सभव है कि वह पानी मगल के ध्रुवीय प्रदेशो मे बर्फराशि की टोपियो के रूप मे जम गया हो। जो भी हो, लगता है कि मगल पर शीत और गरमी के लबे दौर चलते रहे हैं। अतीत मे मगल पर आक्सीजन भले ही न रही हो, मगर पानी अवश्य रहा है। हम जानते हैं कि कुछ सूक्ष्म जीवाणु आक्सीजन के बिना भी पनप सकते हैं। आरभ मे पृथ्वी पर भी आक्सीजन नही थी।

मगल पर सूक्ष्म जीवाणुओ का अस्तित्व है या नही, यह जानने के लिए 1976 मे दो वाईकिंग-यान मगल की ओर भेजे गए थे। वाइकिंग-यानो के

वाइकिंग आर्बिटर-1 से प्राप्त 102 चित्रों से निर्मित इस सयुक्त चित्र म मगल की कई विशेषताए स्पष्ट हुई हैं। मध्य भाग मे वेलेस मारिनेरिस नामक लबी घाटी है। बाइ ओर तीन ज्वालामुखी हैं। एकदम नीचे बादलों की रचना है। इनम सबसे बडा बादल 32 कि मी लबा और मगल की सतह से करीब 27 कि मी ऊपर है।

यत्रोपकरणो ने मगल की मिट्टी की जॉच-पडताल की। किसी दूसरे ग्रह पर जीवन के अस्तित्व की तलाश का यह पहला प्रयास था। मगर परिणाम निराशाजनक रहे। मगल पर आज या अतीत मे जीवन का अस्तित्व होने के बारे मे कोई स्पष्ट सबूत नही मिला।

परतु वाईकिग के निष्कर्षों को अतिम रूप से निर्णायक नही ही माना जा सकता। इन दो वाईकिग यानो ने मगल की सतह के केवल दो स्थानो की जॉच-पडताल की है। हम यह भी जानते हैं कि अनेक सूक्ष्म जीवाणु अत्यत प्रतिकूल परिस्थितियो मे भी जीवित रह सकते हैं। कुछ शैवाल ताजे पानी मे तो मर जाते हैं, मगर नमकीन पानी मे बडे मजे मे जिदा रहते हैं। कुछ फूल वर्षा के बाद जीवत ज्वालामुखी के कोटर मे भी खिल उठते हैं। ऐसे भी कुछ पोधे हैं जो वर्षा-रहित स्थानो मे केवल ओस की बूँदो पर जीवित रहते हैं। कागारू-चूहे पानी नही पीते वे अपने भोजन मे मौजूद शर्करा से पानी तैयार करते हैं।

प्रयोग करके देखा गया है कि मगल की जैसी भौतिक परिस्थितिया हैं, उनमे सूक्ष्म जीवाणु सहज जीवित रह सकते हैं। यह सभव है कि मगल के जीवाणु पृथ्वी के जीवाणुओ-जैसे न हो और उनका जैव-रसायन भी भिन्न प्रकार का हो। हो सकता है कि मगल के जीवाणु 'हिम-भक्षक' हो। सभव है कि कुछ जीवाणु 'शैल-भक्षक' भी हो और चट्टानो से पानी तथा खनिज

जेट प्रोपलशन लबोरटरी (पासादेना, केलिफोर्निया) द्वारा प्रस्तावित एक मगल गाडी। सौ किलोग्राम के यत्रोकरणो से सज्ज यह स्वचालित गाडी मगल की सतह पर एक साल मे 100 कि मी की यात्रा कर सकेगी और धरती की ओर सूचनाए भेजती रहगी।

प्राप्त करत हा। यह भी सभव है कि मगल के कुछ जीवाणुओ ने खतरनाक पराबैंगनी विकिरण से बचने के लिए कठोर कवचो का निर्माण कर लिया हो।

तात्पर्य यह कि यकीन के साथ नही ही कहा जा सकता कि मगल पर जीव-जगत का अस्तित्व कतई नही है। निकट भविष्य म धरती का मानव मगल पर पहुँचेगा उस ग्रह की गहरी छानबीन करेगा तभी जाकर स्पष्ट हागा कि हमारे इस पडोसी पिंड पर जीवन का अस्तित्व है या नही।

बौने ग्रह

अब तक हमने सौर-मडल के चार ग्रहो के बारे मे जानकारी प्राप्त की है। ये चार ग्रह हैं बुध, शुक्र, पृथ्वी और मगल। हमने यह भी देखा है कि बुद्ध शुक्र और मगल हमारी पृथ्वी से छोटे हैं।

मगल के बाद सौर-मडल का पाँचवाँ प्रमुख ग्रह बृहस्पति है। यह ग्रह बहुत वडा है और सूर्य से बहुत दूर है। सूर्य से पृथ्वी की दूरी (15 करोड किलामीटर) को एक खगोलीय इकाई माने तो सौर-मडल के इन पाँच ग्रहो की दूरियाँ होगी

बुध	शुक्र	पृथ्वी	मगल	बृहस्पति
0 39	0 72	1 00	1 52	5 20

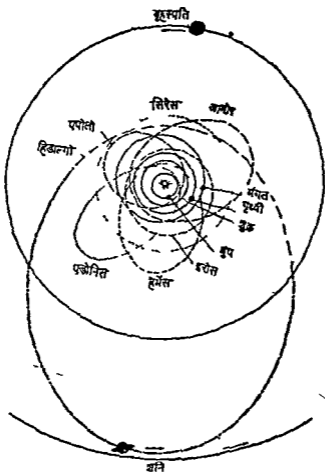
उपर्युक्त दूरियो पर विचार करने से स्पष्ट हो जाता है कि सोर-मडल के प्रथम चार ग्रह एक-दूसरे से काफी नजदीक हैं, परतु मगल और बृहस्पति के बीच बहुत अधिक अतर है। इसलिए सत्रहवी और अठारहवी सदी के ज्योतिषी सोचने लग गए थे कि मगल तथा बृहस्पति के बीच कोई ग्रह होना चाहिए। ग्रहा की गतियो के नियम खोजने वाले केपलर ने भी मगल तथा बृहस्पति के बीच मे एक ग्रह की कल्पना की थी। पर कोई भी ज्योतिषी, दूरबीन की सहायता से भी, 1800 ई, तक ऐसे किसी ग्रह की खोज नही कर पाया था।

परतु 1 जनवरी, 1801 ई की पूर्वरात्रि को इतालवी ज्योतिषी **पियाज्जी** ने सौर-मडल म एक नए ग्रह की खोज की। यूरोप के महान गणितज्ञ **कार्ल फ्रेडरिख गौस** (1777-1855 ई) ने इस ग्रह की कक्षा निर्धारित की। पता चला है कि यह बहुत छोटा ग्रह है और मगल तथा बृहस्पति के बीच के अतरिक्ष मे सूर्य की परिक्रमा करता है।

इस नए ग्रह को **सीरेस** नाम दिया गया। रोमन आख्यानो के अनुसार सीरेस कृषि व अनाज की देवी है। सीरेस ग्रह हमारी पृथ्वी से चार हजार गुना छोटा है और चद्र से अस्सी गुना छोटा। इसका व्यास सिर्फ 768 किलोमीटर है। सीरेस का क्षेत्रफल हमारे देश के क्षेत्रफल का लगभग दो-तिहाई होगा।

सीरेस के छोटे आकार से खगोलविदो को आश्चर्य अवश्य हुआ, परतु मगल और बृहस्पति के बीच एक ग्रह को पाकर उन्हें प्रसन्नता हुई। अब मगल और बृहस्पति के बीच इतनी अधिक खाली जगह नही रही। 2 77 खगोलीय इकाइयो की दूरी पर यह सीरेस ग्रह सूर्य की परिक्रमा कर रहा था।

लेकिन अगले साल 1802 ई मे उतनी ही दूरी पर एक और ग्रह खोजा गया। इसे पालास नाम दिया गया। 1804 ई में एक और ग्रह खोजा गया और उसे जूनो नाम दिया गया। 1809 ई में चौथा ग्रह खोजा गया और उसका नाम रखा गया वेस्ता।

पर यह सिलसिला यही नही रुका। 1890 ई तक मगल और बृहस्पति

कुछ प्रसिद्ध लघुग्रहों की कक्षाएँ

के बीच के अतरिक्ष मे तीन सौ से भी अधिक छोटे-बड़े ग्रह खोजे गए । ये सारे ग्रह सीरेस से छोटे हैं। सीरेस, पालास, जूनो आदि यूनानी व रोमन देवियो के नाम हैं। आगे जाकर छोटे-छोटे इतने अधिक ग्रह खोजे गए कि देवियो के नाम भी थोडे पड गए।

मगल और बृहस्पति के बीच खोजे गए इन ढेर सारे छोटे-छोटे पिंडो को 'ग्रह' कहना उचित ही है। पाश्चात्य ज्योतिषियो ने इन्हे 'एस्टेरोआइड' नाम दिया। इस शब्द का अर्थ होता है 'छोटा तारा'। लेकिन हम जानते हैं कि सीरेस, पालास आदि पिंड तारे नही है, अत यह नाम भ्रामक है परतु अब ग्रह नाम रूढ़ हो गया है। ये पिंड सूर्य की परिक्रमा करते हैं, इसलिए इन्हे ग्रह मानना ही उचित है। आकार में ये बहुत छोटे हैं, इसलिए हम इन्हें **लघुग्रह या क्षुद्र ग्रह** कह सकते हैं। सरल भाषा मे हम इन्हें **बौने ग्रह** भी कह सकते हैं।

खगोलविदो ने अब तक 2000 से भी अधिक लघुग्रह खोज निकाले हैं। पर अनुमान है कि हमारे सौर-मडल में एक लाख से भी अधिक लघुग्रह सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं! हम बता ही चुके हैं कि सबसे बड़ा लघुग्रह सीरेस है। पालास का व्यास 489 किलोमीटर है, जूनो का 193 किलोमीटर और वैस्ता का 385 किलोमीटर। ये सबसे बडे लघुग्रहा हैं। केवल पचीस-तीस लघुग्रहों के व्यास ही 150 किलोमीटर से बडे हैं। करीब एक हजार लघुग्रहों के व्यास एक से सौ किलोमीटर तक हैं। शेष सभी लघुग्रह छोटे-छोटे आकार के हैं। बहुत-से लघुग्रह सिर्फ गेद के आकार के हैं।

लघुग्रह छोटे हैं, इनका गुरुत्वाकर्षण बहुत कम है, इसलिए इन पर वायुमडल नही हो सकता। बड़े लघुग्रह गोलाकार हैं और ये अपनी धुरियो पर परिक्रमा करते हैं। लेकिन हम जानते हैं कि सारे लघुग्रह गोलाकार नही हो सकते। आकाश का कोई भी पिंड यदि एक निश्चित आकार से बडा हो, तो वह स्वय अपने गुरुत्वाकर्षण-बल से गोलाकार बन जाता है। पर बहुत-से लघुग्रह छोटे-छोटे हैं, इसलिए वे गोलाकार नही हो सकते। जैसे, **इरोस** नामक लघुग्रह सिगार के आकार का है। यह 35 किलोमीटर लबा और लगभग 10 किलोमीटर मोटा है।

पहले खगोलविदों का ख्याल था कि सभी लघुग्रह मगल तथा बृहस्पति के बीच के अतरिक्ष में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। परतु 1898 ई मे खोजे गए **इरोस** लघुग्रह की कक्षा को देखकर वे दग रह गए। इस लघुग्रह की अधिकाश कक्षा मगल की कक्षा के भीतर रहती है। यह लघुग्रह कभी-कभी शुक्र और मगल की अपेक्षा पृथ्वी के अधिक नजदीक पहुँच जाता है।

इरोस की खोज होने तक लघुग्रहों को यूनानी व रोमन देवियों के नाम दिए जाने की प्रथा थी। परतु 1898 ई मे खोजे गए नए लघुग्रह की कुछ

अनियमित कक्षा को देखकर खगोलविदो ने इसे एक देवता का नाम दिया। यूनानी आख्यानो के अनुसार 'इरोस' प्रेम का देवता है।

इरोस के बाद कई 'देवताओ' की खोज हुई, अर्थात् अनियमित कक्षाओ वाले लघुग्रहो की खोज हुई। दरअसल, इनकी कक्षाओ को अनियमित कहना ठीक नही है। बात सिर्फ इतनी ही है कि ये लघुग्रह दूसरे अधिकाश लघुग्रहो की तरह मगल व बृहस्पति के बीच के अतरिक्ष मे परिक्रमा नही करते।

देवताओ के नामवाले इन लघुग्रहो की कक्षाओ में भी कोई तारतम्य नही है। 1920 ई मे खोजा गया **हिडाल्गो** नामक लघुग्रह बृहस्पति की कक्षा को लाँघकर शनिग्रह की कक्षा के समीप पहुँचकर लौटता है। अब तक खोजे गए लघुग्रहो मे हिडाल्गो की कक्षा सबसे अधिक दीर्घवृत्ताकार है। इन लघुग्रहो की एक और विशेषता यह है कि ये ग्रहों के समतल मे सूर्य की परिक्रमा नही करते। इनकी कक्षाएँ ग्रहों के समतल के साथ कुछ अशो का कोण बनाती हैं। हिडाल्गो लघुग्रह की कक्षा ग्रहो के समतल (क्रातिवृत्त) के साथ 43° का कोण बनाती है। अब तक खोजे गए लघुग्रहो मे हिडाल्गो की कक्षा ही सबसे अधिक झुकी हुई है।

सबसे मजेदार बात यह है कि हिडाल्गो किसी काल्पनिक देवता का नाम नही है। मैक्सिको की आजादी की लडाई मे 1811 ई मे शहीद हुए स्पेनिश वीर हिडाल्गो के नाम पर इस अद्भुत लघुग्रह का नामकरण हुआ है।

लेकिन यह नही समझना चाहिए कि इसके बाद लघुग्रहो को देवताओ के नाम नही दिए गए। 1932 ई मे एक नया लघुग्रह खोजा गया और इसे **अपोलो** नाम दिया गया। यह लघुग्रह पृथ्वी की कक्षा के भीतर पहुँच जाता है। इससे खगोलविदो को बडा आश्चर्य हुआ। परतु 1936 ई मे खोजे गए **एडोनिस** नामक लघुग्रह की कक्षा को देखकर तो वे चकित ही रह गए। यह लघुग्रह एक तरफ़ बृहस्पति की कक्षा तक चला जाता है तो दूसरी ओर यह बुध ग्रह की कक्षा के समीप पहुँच जाता है। ऐसे समय यह पृथ्वी के काफी नजदीक चला आता है। जिस साल एडोनिस की खोज हुई थी, उस समय यह पृथ्वी के 15 00,000 किलोमीटर नजदीक चला आया था।

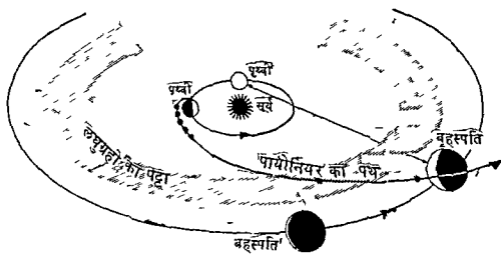
कुछ लघुग्रह पृथ्वी के और भी नजदीक आते हैं। 1937 मे खोजा गया **हेर्मेस** लघुग्रह सिर्फ 1 किलोमीटर व्यास का है, परतु यह पृथ्वी के उतने ही नजदीक आ सकता है जितना हमारा चद्र। इसी प्रकार का एक और लघुग्रह है **इकारस**। यह सूर्य के काफी नजदीक पहुँच जाता है।

इन सबके बावजूद हम जानते हैं कि अधिकाश लघुग्रह मगल व बृहस्पति की कक्षाओ के बीच मे ही सूर्य की परिक्रमा करते हैं। अब तक जितने लघुग्रहो की खोज हुई है उनमे से 97 प्रतिशत लघुग्रह मगल व

बृहस्पति की कक्षाओ के बीच मे सूर्य से 2 2 से 3 6 खगोलीय इकाइयों के अतर पर परिक्रमा करते रहते हैं।

पर कुछ ऐसे लघुग्रहो की भी खोज हुई है जो ठीक बृहस्पति की कक्षा मे इसके कुछ आगे और कुछ पीछे समूह बनाकर सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। इन लघुग्रहो को ट्रोजन युद्ध के वीरो के नाम दिए गए हैं।

गणित अद्‌भुत विषय है। कई बार ऐसा होता है कि पहले सिर्फ कागज के पन्नो पर गणितीय नियम खोजे जाते हैं और उनके उदाहरण भौतिक जगत मे बाद म मिलते हैं। फ्रास म लाग्राज (1736-1813 ई) नाम के एक बहुत बडे गणितज्ञ हुए हैं। उन्होने ग्रहो की स्थिरता के बारे मे गहरा अध्ययन किया। उन्हाने एक समबाहु त्रिभुज की कल्पना की और सोचा कि इस त्रिभुज के तीन सिरो पर आकाश के तीन पिंड स्थित हैं। उन्होने यह भी सोचा कि तीन पिडो वाले इस त्रिभुज की स्थिति एक-सी बनी रहती है, परतु इनमें एक पिंड स्थिर रहता है और शेष दो पिंड इसकी परिक्रमा करते हैं।

अब सवाल है क्या तीन पिंडोवाला ऐसा समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहेगा? अपनी गणितीय गणनाओ के आधार पर लाग्राज इस परिणाम पर पहुँचे कि यह समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहेगा। यह शुद्ध गणितीय खोज थी। लाग्राज के समय मे इस नियम के लिए भौतिक जगत् मे कोई प्रमाण नही खोजा गया था। पर बृहस्पति की कक्षा मे सूर्य की परिक्रमा करनेवाले ट्रोजन लघुग्रह खोजे गए, तो लाग्राज के नियम के लिए एक बढ़िया प्रमाण मिल गया। हम बता चुके हैं कि ट्रोजन लघुग्रह समूह

पायोनियर यान की बृहस्पति ग्रह तक की यात्रा का पथ।

बनाकर सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ट्रोजन लघुग्रह, बृहस्पति और सूर्य को कोण-बिंदु मानने से आकाश मे एक समबाहु त्रिभुज बनता है। इनमे ट्रोजन लघुग्रह व बृहस्पति ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। हम यह भी जानते हैं कि इन तीन पिडो से बना हुआ समबाहु त्रिभुज हमेशा ऐसा ही बना रहता है। इस प्रकार लाग्राज के गणितीय नियम के लिए सौर-मडल मे एक उदाहरण मिल गया।

कोई सोचेगा कि ये इतने सारे लघुग्रह कहाँ से आए। कुछ वैज्ञानिकों का कहना है कि मगल और बृहस्पति के बीच प्राचीन काल में एक ग्रह था। बृहस्पति के अत्यधिक आकर्षण के कारण यह ग्रह विखंडित हो गया। कुछ वैज्ञानिकों ने यह भी कल्पना की है कि उस ग्रह पर बुद्धिमान प्राणियों का निवास था। किसी वजह से उस ग्रह में विस्फोट हो गया और उसके जो टुकडे-टुकड़े हुए, वे ही ये लघुग्रह हैं। छोटे-बड़े बहुत सारे लघुग्रह हैं, परतु सबको मिलाकर भी देखा जाए तो उनकी द्रव्य-राशि हमारी पृथ्वी के हजारवे हिस्से के बराबर भी नही होगी।

अत बहुत-से वैज्ञानिक इस कल्पना मे विश्वास नही करते कि बहुत प्राचीन काल मे मगल व बृहस्पति के बीच कोई ग्रह था। वे कहते हैं कि सौर-मडल की उत्पत्ति के समय ही ये लघुग्रह अस्तित्व मे आ गए थे। धरती के वायुमडल मे पहुँचने वाली उल्काएँ सभवत इन लघुग्रहो के टुकडे हैं।

ऐसा है लघुग्रहो का यह ससार। हमे स्मरण रखना चाहिए कि इन सभी लघु-ग्रहो की खोज 1800 ई के बाद हुई है।

बृहस्पति सबसे बडा ग्रह

अब तक जिन चार प्रमुख ग्रहो की हमने चर्चा की है, उनमे हमारी पृथ्वी ही सबसे बड़ा ग्रह है। हमने यह भी देखा है कि बहुत सारे बौने ग्रह मुख्यत मगल और बृहस्पति के बीच के अतरिक्ष मे सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं।

लेकिन अब जिन ग्रहो का हमे परिचय प्राप्त करना है, वे बहुत बडे हैं। क्रमश अधिकाधिक दूरी पर सूर्य की परिक्रमा करनेवाले ये बडे ग्रह हैं बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून। इनम भी बृहस्पति सबसे बड़ा ग्रह है। दरअसल, बृहस्पति सौर-मडल का सबसे बडा ग्रह है। यह इतना बड़ा है कि हमारी पृथ्वी के आकार के 1300 पिंड इसमे समा सकते हैं।

प्राचीन काल के लोगो ने आकाश मे जिन पाँच ग्रहो को पहचाना था, उनमें बृहस्पति भी एक है। भारतीय आख्यानों के अनुसार बृहस्पति देवताओ के गुरु हैं। वैदिक साहित्य मे ग्रह के रूप मे बृहस्पति के उल्लेख मिलते हैं। यूनानियों ने इस ग्रह को जूपिटर नाम दिया था। जूपिटर यूनानियो के प्रमुख देवता थे।

प्राचीन काल के ज्योतिषियों ने आकाश मे इस ग्रह के भ्रमण का अध्ययन किया था। पर इस ग्रह की दूरी तथा आकार-प्रकार के बारे मे उन्हे कोई जानकारी नही थी। उन्हे यह भी पता नही था कि कई चद्र बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं। महान गैलीलियो ने पहली बार अपनी दूरबीन से जनवरी 1610 ई मे बृहस्पति के चार बडे चद्रों की खोज की।

हम जानते हैं कि गैलीलियो के समय मे यूरोप के कट्टर ईसाई इन नई खोजो को स्वीकार करने के लिए तैयार नही थे। बाइबल के वचनो मे और अरस्तू तथा तालेमी जैसे वैज्ञानिको के पुराने सिद्धातो मे उनकी गहरी आस्था थी। वे यह मानने के लिए तैयार नही थे कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है, चद्र पर पहाड हैं और चार चद्र बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं।

हमारे देश में भी ऐसे बहुत-से लोग हैं जो सोचते हैं कि पुराने ऋषि-मुनियों ने अपनी 'दिव्यदृष्टि' से सबकुछ जान लिया था। पर हमारे देश के किसी भी पुराने ग्रथ मे बृहस्पति के चद्रो के बारे मे उल्लेख नही

मिलता। फिर भी, आज के वैज्ञानिक युग मे भी, बहुत-से लोग वैज्ञानिक ज्योतिष के बजाय फलित-ज्योतिष पर अधिक आस्था रखकर अधविश्वास के शिकार हो जाते हैं।

जो लोग सोचते हैं कि पुराने ज्योतिषियो ने सबकुछ जान लिया था, उन्हें गैलीलियो ने बड़ा अच्छा जवाब दिया था। व लिखते हैं ' पुराने ज्योतिषी सिर्फ़ आँख और कान के धनी थे, परतु गैलीलियो के पास आँख व कान के अलावा एक दूरबीन भी है।''

बहस्पति ग्रह। इसकी सतह पर देखिए समातर पट्टे और ऊपर बायी ओर विशाल 'लाल' धब्बा।

दूरबानो की सहायता से ही पिछले करीब 360 वर्षों मे नए ग्रह नए उपग्रह और बहुत सारी मदाकिनियाँ खोजी गई हैं। फिर भी आज के खगोलविद् यह दावा नही करते कि उन्होने विश्व के बारे मे सबकुछ जान लिया है। वे बडी नम्रता से स्वीकार करत हैं कि अभी बहुत-कुछ जानना

बाकी है। वहस्पति को ही लीजिए। इस ग्रह के बारे मे कई बाते जानी गई हैं पर सभी खगोलविद स्वीकार करते हैं कि बृहस्पति के बारे मे अभी कई बाते अज्ञात है।

बृहस्पति की दूरी हम जानते हैं। यह ग्रह 78 करोड किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है। हमारी पृथ्वी 15 करोड किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करती है। बृहस्पति की कक्षा इतनी विशाल है कि 13 किलोमीटर प्रति सेकड के वेग से सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करने मे इसे हमारे करीब 12 साल लगते हैं अर्थात् बृहस्पति का एक वर्ष हमारे 12 सालो के बराबर होता है।

बृहस्पति के विषुववृत्त पर इसका व्यास 1 40 520 किलोमीटर है अर्थात् हमारी पृथ्वी के व्यास का लगभग 11 गुना। यह हम बता ही चुके हैं कि बृहस्पति हमारी पृथ्वी से 1300 गुना बडा हे। पर यह पृथ्वी स 1300 गुना भारी नही है। कारण यह है कि बृहस्पति का घनत्व हमारी पृथ्वी के घनत्व से काफी कम है। पानी क घनत्व को 1 माने तो पृथ्वी का औसत घनत्व 5 5 है। पर इस हिसाब से बृहस्पति का औमत घनत्व सिर्फ 1 3 है। फिर भी बृहस्पति हमारी पृथ्वी से 318 गुना भारी है।

कल्पना कीजिए कि हम बृहस्पति को छोडकर सौर-मडल के शेष सारे ग्रहो, उपग्रहो तथा लघुग्रहा को मिलाकर एक पिंड बना लेते हैं। फिर भी इस कल्पित पिंड से बृहस्पति ग्रह दो गुना बडा होगा। बृहस्पति से सूर्य 1047 गुना बडा है। कुल 16 चद्र इस बृहस्पति ग्रह की परिक्रमा करते हैं। बृहस्पति की इसी भव्यता के कारण कई वैज्ञानिक इस सौर-मडल का 'दूसरा सूर्य' मानते हैं।

यह ग्रह इतना बडा होने पर भी सिर्फ 10 घटो मे अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेता है। अर्थात्, बृहस्पति का दिन सिर्फ 10 घटो का होता है। यह तेजी से अपनी धुरी पर परिक्रमा करता है, इसलिए अपकेद्री बल के कारण इसके विषुववृत्तीय प्रदेश पर अधिक द्रव्यराशि जमा हो गई है। अत इस देवगुरु बृहस्पति का पेट फूल गया है और तोद निकल आई है।

बृहस्पति की सतह को हम नही देख सकते अत नही जानते कि इसकी सतह कैसी है। कारण यह है कि इस ग्रह पर हज़ारो किलोमीटर ऊँचा वायुमडल है। दूरबीन से जिस बृहस्पति को हम देखते हैं वह इसका बाहरी स्वरूप है। बृहस्पति का यह वायुमडल मुख्यत हाइड्रोजन मीथेन तथा एमोनिया गैसो से बना है। ये विषैली गैसें हैं।

बृहस्पति की सतह पर इस ग्रह का गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के सतह-गुरुत्वाकर्षण से 2 35 गुना अधिक है। अत धरती का कोई आदमी यदि बृहस्पति की सतह पर पहुँचेगा तो उसका वजन 2 35 गुना अधिक हो

जाएगा। बृहस्पति पर विषैला वातावरण है, इसलिए आदमी को अपने साथ आक्सीजन के सिलिंडर ले जाने होगे। यदि वह पृथ्वी से 60 किलोग्राम वजन का सिलिंडर ले जाता है, तो बृहस्पति की सतह पर उस सिलिंडर का वजन 140 किलोग्राम हो जाएगा।

अत स्पष्ट है कि धरती का मानव बडी मुश्किल से ही बृहस्पति की सतह पर खडा रहकर चल पाएगा। थोडी देर के लिए हम मान भी ले कि धरती का मानव बृहस्पति के गुरुत्वाकर्षण को सह लेगा, पर बृहस्पति के ऊपर के वायुमडल के भयानक दाब को वह कैसे सहन कर पाएगा? बृहस्पति के वायुमडल का दाब इतना अधिक है कि उसके नीचे फौलाद के बने अतरिक्ष-यान भी चकनाचूर हो जाएँगे।

दरअसल, अभी तक यह भी निश्चित नही हो पाया है कि बृहस्पति की कोई ठोस सतह है या नही। बृहस्पति के औसत घनत्व पर विचार करने से स्पष्ट होता है कि इस ग्रह के केद्रभाग की ठोस गुठली बहुत बडी नही हो सकती। इस गुठली के ऊपर जमी हुई गैसो की बहुत बडी परत हो सकती है। इसके ऊपर तरलरूप गैसो के गहरे सागर होगे। और इन सबके ऊपर है हजारो किलोमीटर की ऊँचाई तक फैला हुआ गैसीय वायुमडल। वायुमडल से घिरे हुए इसी बृहस्पति को हम दूरबीन से देख सकते हैं।

बृहस्पति को यदि हम दूरबीन से देखे तो इस पर हमे कई काले पट्टे दिखाई देते हैं। ये पट्टे इस ग्रह के विषुववृत्त के समानातर हैं। सभवत ये बृहस्पति के वायुमडल मे निर्मित बादलो के पट्टे हैं।

पर बृहस्पति की सबसे अद्भुत चीज है इसकी सतह पर दिखाई देनेवाला एक विशाल लाल धब्बा। यह अडाकार है 40 हजार किलोमीटर लबा और 10 हजार किलोमीटर चौडा। अत यह हमारी पृथ्वी के क्षेत्रफल के बराबर है। सर्वप्रथम 1878 ई में इस धब्बे को देखा गया था। तब से आज तक इस लाल धब्बे के बारे मे कई अनुमान लगाए गए हैं। सबसे मजेदार बात यह है कि इस धब्बे के ऊपर बादल नही ठहरते। यह धब्बा एक स्थान पर स्थिर भी नही है। इसका रग भी फीका और गहरा होता रहता है। पहले यह सुझाव दिया गया था कि बृहस्पति पर कोई विशाल ज्वालामुखी है और उसके फैले हुए तप्त लावे का क्षेत्र लाल धब्बे के रूप मे दिखाई देता है। पर सभव यही जान पडता है कि यह बृहस्पति के निचले वायुमडल मे कोई अर्ध-सघन पिंड है। कितु निश्चित रूप से कुछ नही कहा जा सकता।

बृहस्पति हमारी पृथ्वी की अपेक्षा सूर्य से पाँच गुना अधिक दूर है। इसलिए वहाँ सूर्य का बहुत कम ताप पहुँचता है। बृहस्पति के वायुमडल का तापमान शून्य के नीचे 100° सटीग्रेड रहता है। बृहस्पति को सूर्य से जितना

, ताप मिलता है, उससे अधिक ताप यह उत्सर्जित करता है।

आकाश मे सूर्य-जैसे तारे कई प्रकार की किरणा का उत्सर्जन करते रहते हैं। मौर-मडल के ग्रह सूर्य के प्रकाश से चमकते हैं। इसलिए पहले सोचा गया था कि तारे ही रेडियो-तरगो का उत्सर्जन कर सकते हैं। पर 1955 ई मे पहली बार पता चला कि बृहस्पति के कुछ विशेष स्थाना से रेडियो-तरगो का उत्सर्जन होता है। सौर-मडल का कोई भी अन्य ग्रह इस प्रकार रेडियो-तरगे नही फेकता। इस माने मे बृहस्पति सौर-मडल का एक अद्भुत ग्रह है।

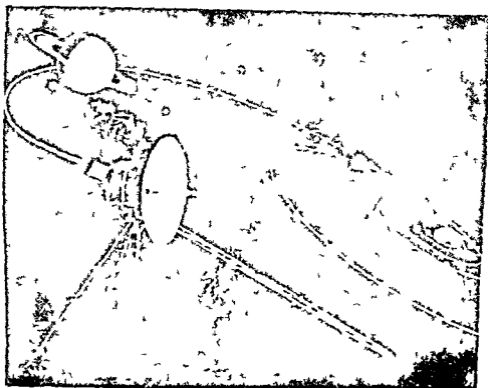
हम बता चुके हैं कि गैलीलियो ने पहली बार बृहस्पति के चार चद्रो (उपग्रहो) की खोज की थी। अब बृहस्पति के कुल 16 चद्र खोजे गए हैं। इनमे चार चद्र बडे हैं और शेष छोटे हैं। बृहस्पति के चार बडे चद्रो में से तीन चद्र हमारे चद्र से भी बडे हैं और चौथा हमारे चद्र से थोडा ही छोटा है। बृहस्पति के दो चद्र—ग्यानिमेडे व काल्लिस्टो—बुध ग्रह से भी बड़ हैं।

फिर भी ये अपने ग्रह की तुलना मे काफी छोटे हैं। बृहस्पति का अंतिम चद्र सिनोपे करीब ढाई करोड किलोमीटर की दूरी से इस ग्रह की परिक्रमा करता है। यह भी पता चला है कि अंतिम चार चद्र उलटी दिशा मे बृहस्पति की परिक्रमा करते हैं।

सभी बातो पर विचार करे तो लगता है कि बृहस्पति एक स्वतत्र ससार है। सभव है कि बहुत प्राचीन काल मे यह ग्रह एक तारा ही रहा हो। यह ग्रह इतना बडा है कि यदि हमारा सूर्य एकाएक गायब हो जाए तो सौर-मडल के दूसरे ग्रह इसकी परिक्रमा करने लग जाएँगे।

धरती से भेजे गए कई अतरिक्ष-यान छह महीने की यात्रा के बाद मगल ग्रह पर पहुँच चुके हैं। इसी गति से यदि किसी यान को बृहस्पति की ओर भेजा जाए तो वह करीब तीन साल बाद ही इस ग्रह के पास पहुँचेगा। लेकिन कुछ उच्च वेग तथा परवलय के पथ पर भेजे गए यान क़रीब एक साल बाद बृहस्पति के पास पहुँच सकते हैं।

मार्च 1972 ई मे अमरीका के वैज्ञानिको ने स्वचालित पायोनियर-10 यान को बृहस्पति की ओर भेजा। 22 महीना की यात्रा के बाद यह या। दिसबर, 1973 मे बृहस्पति से 130 हजार किलोमीटर के अतर से गुज़रकर आगे सुदूर सौर-मडल मे पहुँच गया। तदनतर पायोनियर-11 यान भी बृहस्पति के समीप से गुजरकर शनि की ओर आगे बढ़ गया।

पायोनियर यानो के बाद अमरीका के दो वायजर यान बृहस्पति के समीप पहुँच कर आगे बढ़ गए। सितबर 1977 म छोड़ा गया वायजर-1 यान मार्च 1979 में बृहस्पति के समीप पहुँचा। अगस्त 1977 मे छोड़ा गया वायजर-2 यान जुलाई 1979 में बृहस्पति के पास पहुँचा।

बृहस्पति और शनि से भी आगे बढ़ चुका वायजर अंतरिक्षयान

इन दोनों वायजर यानों से बृहस्पति के बारे में काफी नई जानकारी मिली है। पहले बृहस्पति के 12 चंद्रों की हमें जानकारी थी। अब बृहस्पति के चंद्रों की संख्या 16 पर पहुँच गई है। बृहस्पति के और भी कुछ चंद्र खोजे जा सकते हैं।

बृहस्पति के बारे में सबसे महत्वपूर्ण नई खोज यह है कि शनि की तरह इस ग्रह के इर्द-गिर्द भी वलय हैं, मगर शनि से कुछ कम घने। वायजर-1 द्वारा भेजे गए एक चित्र में पहली बार बृहस्पति के वलयों की खोज हुई। फिर वायजर-2 ने भी बृहस्पति के वलय होने की पुष्टि की।

इस प्रकार बृहस्पति की टोह लेने का सिलसिला शुरू हो जाएगा। धरती का मानव सबसे पहले बृहस्पति के किसी चंद्र पर ही उतर पाएगा। बृहस्पति का जब निकट से अध्ययन होगा, तभी हमें इस ग्रह के बारे में यथार्थ जानकारी मिलेगी और तभी धरती का मानव इस विशाल ग्रह के वातावरण में उतरने का साहस कर सकेगा।

शनि सबसे सुदर ग्रह

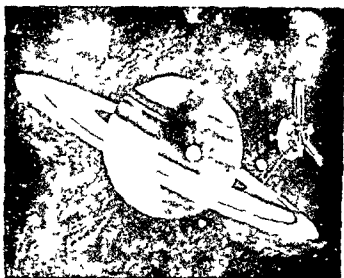
सौर-मडल के सबसे बडे ग्रह बृहस्पति के बाद शनि ग्रह की कक्षा है। शनि सौर-मडल का दूसरा बडा ग्रह है। यह हमारी पृथ्वी से करीब 750 गुना बडा है। शनि के गोले का व्यास 116 हजार किलोमीटर है अर्थात्, पृथ्वी के व्यास से करीब नौ गुना अधिक।

सूर्य से शनि ग्रह की औसत दूरी 143 करोड किलोमीटर है। यह ग्रह प्रति सेकड 9 6 किलोमीटर की औसत गति से हमारे करीब 30 वर्षों मे सूर्य का एक चक्कर लगाता है। अत 90 साल का कोई बूढ़ा आदमी यदि शनि ग्रह पर पहुँचेगा, तो उस ग्रह के अनुसार उसकी उम्र होगी सिर्फ तीन साल।

हमारी पृथ्वी सूर्य से करीब 15 करोड किलोमीटर दूर है। तुलना मे शनि ग्रह दस गुना अधिक दूर है। इसे दूरबीन के बिना कोरी आँखों से भी आकाश मे पहचाना जा सकता है। पुराने जमाने के लोगो ने इस पीले चमकीले ग्रह को पहचान लिया था। प्राचीन काल के ज्योतिषिया को सूर्य चद्र और काल्पनिक राहु-केतु के अलावा जिन पाँच ग्रहो का ज्ञान था उनमे शनि सबसे अधिक दूर था।

शनि को 'शनेश्चर' भी कहते हैं। आकाश के गोल पर यह ग्रह बहुत धीमी गति से चलता दिखाई देता है, इसीलिए प्राचीन काल के लोगा ने इसे शनै चर नाम' दिया था। 'शनै चर' का अर्थ होता है—धीमी गति से चलने वाला।

लेकिन बाद के लोगो ने इस शनैश्चर को 'सनीचर' बना डाला। सनीचर का नाम लेते ही अधविश्वासियो की रूह कॉंपने लगती है। फलित-ज्योतिषिया की पोथिया मे इस ग्रह को इतना अशुभ माना गया है कि जिस राशि मे इसका निवास होता है उसके आगे और पीछे की राशिया को भी यह छेडता है। एक बार यदि यह ग्रह किसी की राशि में पहुँच जाए तो फिर साढ़े सात साल तक उसकी खैर नही।

हमारे देश के पुराने ग्रथो म शनि को 'मंथिन्' भी कहा गया है। मंथिन् का अर्थ मथन वाला या पीडा देने वाला भी होता है। इस अर्थ के आधार पर भी शनि को कष्ट देने वाला ग्रह मान लिया गया। वस्तुत काफी प्राचीन

पायोनियर-11 नामक स्वचालित यान जिसे अप्रैल 1973 में छोड़ा गया था शनि के समीप से होकर आगे बढ़ गया है। इस काल्पनिक चित्र में शनि उसके वलयों पायोनियर यान और शनि के प्रमुख उपग्रहों को दर्शाया गया है।

काल में ही शनि को एक अनिष्टकारी ग्रह समझ लिया गया था। महाभारत के 'भीष्मपर्व में शनैश्चर का उल्लेख है— 'पूर्वाफाल्गुनी को पकड़कर शनि उसे पीड़ित करेगा शनैश्चर विशाखा नक्षत्र के समीप वर्ष भर रहेगा और ग्रहों की ये स्थितियाँ अत्यंत अनिष्टकारी है।'

हमारी पौराणिक कथाओं के अनुसार शनि महाराज सूर्य के पुत्र हैं। भैंसा इनका वाहन है। पाश्चात्य ज्योतिष में शनि को सैटर्न कहते हैं। यूनानी आख्यानों के अनुसार सैटर्न जूपीटर के पिता हैं। रोमन लोग सैटर्न को कृषि का देवता मानते थे। हमारे देश में शनि महाराज तेल के देवता बन गए हैं।

पुराने जमाने के ज्योतिषियों ने पता नहीं क्यों, शनि को एक अत्यंत अशुभ ग्रह करार दिया था। ईसा की छठी सदी के महान भारतीय ज्योतिषी वराहमिहिर ने तो अपने बृहत्संहिता ग्रंथ में शनि के अशुभ फलों के बारे में शनैश्चराचार नामक एक स्वतंत्र अध्याय ही लिख डाला। बाद के फलित-ज्योतिषियों ने वराहमिहिर का ही अंधानुकरण किया।

वस्तुतः शनि सौर-मंडल का सर्वाधिक सुंदर ग्रह है। लेकिन पुराने जमाने के ज्योतिषी अपनी कोरी आँखों से इस ग्रह की सुंदरता को देखने या पहचानने में समर्थ नहीं थे। अभी 1609 ई. तक किसी को भी आकाश की ज्योतियों को 'दिव्य दृष्टि' से देखने का अवसर नहीं मिला था। गैलीलियो ने

पहली बार 'दिव्य दृष्टि' अर्थात् दूरबीन से आकाश का अवलोकन किया। जो कोई भी दूरबीन से शनि को देखेगा, इस ग्रह के बारे मे उसके पुराने खयाल अवश्य बदल जाएँगे।

शनि को यदि दूरबीन से देखा जाए, तो इस ग्रह के चहुँओर वलय (ककण) दिखाई देते हैं। प्रकृति ने इस ग्रह के गले मे खूबसूरत हार डाल दिए हैं। शनि के इन वलया या ककणा न इस ग्रह को सौर-मडल का सबसे सुदर एव मनाहर पिड बना दिया है। पुराने जमाने के ज्योतिषियो को शनि के इन वलयो की जानकारी नही थी। शनि के अद्भुत वलयो और इसकी अन्य अनक विशेषताओं के बारे मे विस्तृत जानकारी हमे आधुनिक काल मे ही मिली है। इससे भी ज्यादा प्रामाणिक जानकारी अतरिक्षयानों का युग शुरू होने के बाद पिछल करीब दो दशको मे मिली है।

शनि क्रमानुसार सौर-मडल का छठा ग्रह है। यह बृहस्पति और यूरेनस के बीच की कक्षा मे सूर्य की परिक्रमा करता है। सूर्य से बृहस्पति ग्रह जितना दूर है, लगभग उतना ही बृहस्पति स शनि ग्रह दूर है। शनि ग्रह इतना बडा है कि इसमे हमारी 750 पृथ्वियाँ समा जा सकती हैं! परतु इस ग्रह का भार केवल 95 पृथ्वियो के बराबर है। कारण यह है कि शनि की द्रव्यराशि का औसत घनत्व बहुत कम है—केवल 0 7 ग्राम घन-सटीमीटर (पानी का घनत्व 1 माना जाता है।) अत शनि ग्रह को पानी के किसी बहुत बड़ महासागर मे डालना सभव हो, तो यह उसमे डूबेगा नही, बल्कि तैरने लग जाएगा। सौर-मडल मे सबसे कम घनत्व वाला पिड शनि ही है।

शनि ग्रह अत्यत मद गति से हमारे करीब तीस वर्षों मे सूर्य का एक चक्कर लगाता है, इसलिए साल-भर के अतर के बाद भी आकाश मे शनि की स्थिति मे कोई विशेष परिवर्तन नही दिखाई देता। यह एक राशि मे करीब ढाई साल तक रहता है।

शनि ग्रह के दा दृश्य

लकिन शनि का 'दिन' हमारे दिन से काफी छोटा होता है। यह ग्रह 10 घटे और 14 मिनटो मे अपनी धुरी पर एक परिक्रमा पूरी कर लेता है। अत शनि का एक 'वर्ष' इसके अपन करीब 25 000 दिनो के बराबर होगा।

शनि ग्रह सर्य से हमारी अपेक्षा करीब दस गुना अधिक दूर है इसलिए बहुत कम सूर्यताप उस ग्रह तक पहुँचता है—पृथ्वी का मात्र सौवाँ हिस्सा। इसलिए शनि के वायुमडल का तापमान शून्य के नीचे 150° सेटीग्रेड के आसपास रहता है। शनि एक अत्यत ठडा ग्रह है।

बृहस्पति की तरह शनि का वायुमडल भी हाइड्रोजन, हीलियम मीथेन तथा एमोनिया गैसो से बना है। शनि की सतह के बारे मे हमे कोई जानकारी नही है। हम केवल इसके चमकीले बाहरी वायुमडल को ही देख सकते हैं। शनि के केद्रभाग म ठोस गुठली होनी चाहिए। लेकिन चद्रमा, मगल या शुक्र की तरह शनि की सतह पर उतर पाना आदमी के लिए सभव नही होगा।

प्राचीन काल के ज्योतिषियो को सौर-मडल के केवल एक चद्र की जानकारी थी। गैलीलियो ने पहली बार 1610 मे बृहस्पति के चार चद्रो की खोज की। ग्रहो की परिक्रमा करने वाले इन पिडो को अब हम उपग्रह कहते हैं। समूचे सौर-मडल मे अब तक करीब साठ उपग्रह खोजे गए हैं।

अभी दो दशक पहले तक शनि के दस उपग्रह खोजे गए थ। लेकिन अब शनि के उपग्रहो की सख्या 17 पर पहुँच गई है। धरती से भजे गए स्वचालित अतरिक्षयान पायोनियर तथा वायजर शनि के नजदीक पहुँचे और इन्ही के जरिए इस ग्रह के सात नए उपग्रह खोजे गए। शनि के और भी कुछ चद्र हो सकते हैं।

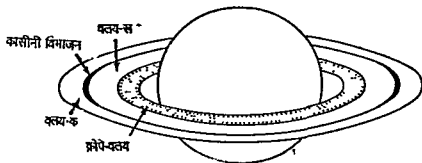
शनि का सबसे बडा चद्र टाइटन सौर-मडल का सर्वाधिक महत्वपूर्ण और दिलचस्प उपग्रह है। टाइटन हमारे चद्र से भी काफी बडा है। इसका व्यास 5150 किलामीटर है। अभी कुछ साल पहले तक टाइटन को ही सौर-मडल का सबसे बडा उपग्रह समझा जाता था परतु वायजर यान की खोजबीन से पता चला है कि बृहस्पति का गैनीमीडे उपग्रह सौर-मडल का सबसे बड़ा उपग्रह है।

लेकिन टाइटन की सबसे अद्भुत चीज है इस पर मौजूद घना वायुमडल। मुख्य रूप से नाइट्रोजन से बना टाइटन का यह वायुमडल हमारी पृथ्वी के वायुमडल से भी ज्यादा घना और भारी है। टाइटन के वायुमडल म मीथेन भी पर्याप्त मात्रा मे मौजूद है। इस उपग्रह की सतह पर मीथेन गैस ठोस या तरल रूप मे हो सकती है। इस प्रकार, टाइटन को पृथ्वी की तरह का एक ऐसा पिड माना जा सकता है जिस पर मीथेन पानी की भूमिका अदा करती है। मीथेन के योग से बनने वाले कई किस्म के अणु जैविक तत्वो का निर्माण कर सकते हैं। इसलिए जैविक तत्वो के विकास के अध्ययन की दृष्टि से टाइटन का बड़ा महत्व है। टाइटन की परिस्थितियों का अध्ययन करके पता लगाया जा सकता है कि तीन-चार अरब साल पहले

धरती पर प्राथमिक जीवों का अभ्युदय किस प्रकार हुआ होगा।

शनि की सतह पर अतरिक्षयान को उतारना तो सभव नही है, परतु टाइटन की सतह पर अतरिक्षयान को उतारा जा सकता है। इसलिए मगल ग्रह के बाद टाइटन उपग्रह पर ही अतरिक्षयान को उतारने के प्रयास किए जाएँगे।

शनि ग्रह की सबसे आकर्षक चीज है इसके चहुँओर के वलय या ककण। सबसे पहले गैलीलियो ने ही इनकी खोज की थी। अभी कुछ साल पहले तक शनि के तीन स्पष्ट वलय पहचाने गए थे। इनके बीच मे कुछ खाली जगह भी है। शनि के ये वलय इस ग्रह के विपुववृत्तीय समतल मे ही परिक्रमा करते हैं। इधर के कुछ वर्षों मे पायोनियर और वायजर यानो के जरिए शनि के और भी कुछ वलय खोजे गए हैं। इन वलयो की सख्या अब सात पर पहुँच गई है।

ताजी जानकारी के अनुसार बृहस्पति, यूरेनस और नेपच्यून के इर्द-गिर्द भी वलय हैं, परतु शनि के वलय ज्यादा विस्तृत ओर स्पष्ट हैं। ये शनि की सतह से करीब 50 हजार किलोमीटर की ऊँचाई पर शुरू होते हैं और दो लाख किलोमीटर से भी अधिक दूरी तक फैले हुए हैं। लेकिन इनकी मोटाई बहुत कम है। खगोलविदों का मत है कि इनकी मोटाई 10 किलोमीटर से अधिक नही हो सकती। इसीलिए विशेष अवसरो पर शनि के ये वलय हमे पतली रेखा-जैसे दिखाई देते हैं। कभी-कभी इन वलयो मे से दूर के तारो को देखा जा सकता है।

शनि के वलय

शनि के ये वलय ठोस नही हो सकते। ये छोटे-छोटे टुकड़ो से बने हैं। ये टुकडे बर्फ से आच्छादित हैं, इसीलिए शनि के ये वलय खूब चमकते हैं। शनि के इन वलयों की उत्पत्ति के बारे मे कई सिद्धात प्रस्तुत किए गए हैं।

कुछ खगोलविदो का कहना है कि शनि के समीप एक उपग्रह था। शनि के अत्यधिक गुरुत्वाकर्षण बल के कारण वह उपग्रह विखंडित हो गया और उसी के टुकडो से ये वलय बने हैं।

दूसरा सिद्धात यह है कि शनि की उत्पत्ति के समय से ही ये वलय मौजूद हैं। ऐसे ही वलयो से बाद में उपग्रह बनते हैं। ये वलय आगे जाकर शनि के नए उपग्रहो को जन्म दे सकते हैं।

जो भी हो, शनि हमारे सौर-मडल का एक अद्भुत और सुदर ग्रह है। किसी भी ग्रह को शुभ या अशुभ समझने का कोई भौतिक कारण नही है। शनि तो हमारे सौर-मडल का सबसे खूबसूरत ग्रह है।

यूरेनस और नेपच्यून

आकाश के बुध, शुक्र, मगल, बृहस्पति तथा शनि ग्रहो को हजारों साल पहले खोज लिया गया था। इसलिए हम नही जानते कि सर्वप्रथम किन ज्योतिषियो ने इन ग्रहो की खोज की थी। पर इन ग्रहो से अधिक दूरी पर जो तीन नए ग्रह खोजे गए हैं, उनका इतिहास हम जानते हैं। ये तीन नए ग्रह हैं यूरेनस, नेपच्यून और प्लूटो। पिछले दो सौ साल मे ही ये ग्रह खोजे गए हैं। इनकी खोज की कथा बडी ही दिलचस्प है।

पहली बात यह है कि पुराने जमाने के ज्योतिषी इन तीन नए ग्रहो की खोज कर ही नही सकते थे। जिन दो प्रमुख साधनो से इन ग्रहो की खोज हुई, वे हैं गणितीय नियम और दूरबीन। केपलर ने ग्रहो की गतियो के नियम खोज निकाले। गैलीलियो ने 1609 ई मे पहली दूरबीन बनाई। न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण-सिद्धात की स्थापना की। इन्ही साधनो से आकाश मे ये तीन नए ग्रह तथा अन्य अनेक पिंड खोजे गए हैं।

एक बात और। गैलीलियो की पहली दूरबीन इन नए ग्रहो को खोजने मे समर्थ नही थी। इसीलिए गैलीलियो इन ग्रहो की खोज नही कर पाए थे। इसी प्रकार, केवल केपलर तथा न्यूटन के गणितीय सिद्धातो से इन ग्रहो को खोजना सभव नही था। केपलर व न्यूटन के बाद यूरोप के अन्य कई गणितज्ञो ने उनके सिद्धातों को परिष्कृत किया तभी ये नए ग्रह आकाश मे खोजे गए।

अठारहवी सदी मे यूरोप के कई विद्वान सोचने लग गए थे कि खगोलविदो ने आकाश के बारे मे लगभग सबकुछ जान लिया है। इसलिए जब इगलैंड के एक ज्योतिषी **विलियम हर्शेल** (1738-1822) ने 13 मार्च 1781 ई को घोषित किया कि उन्होने एक नए ग्रह की खोज की है, तो सभी चकित रह गए।

नए ग्रह की खोज करने के पहले इगलैंड के गणितज्ञ तथा ज्योतिषी हर्शेल के नाम से अपरिचित थे। हर्शेल दरअसल सगीत के प्रेमी थे। महज शौक की खातिर उन्होने आकाश की ज्योतियो का अध्ययन शुरू कर दिया

था। दूरबीने बनाने का उन्हें शौक था। अधिकाधिक प्रकाश को ग्रहण करने के उद्देश्य से उन्होने बड़ी-बडी दूरबीनें बनाई थी। अपनी शक्तिशाली दूरबीन की मदद से ही वे सौर-मडल के एक नए ग्रह की खोज कर पाए।

लेकिन उनका खोज-कार्य यही तक सीमित नहीं रहा। उन्होने नक्षत्रों तथा आकाशगगा के बारे मे भी बहुत-सी नई बातें खोज निकाली। उनकी इन खोजो से खगोल-विज्ञान में एक नए युग की शुरुआत हुई। हर्शेल कहते थे "एक भी नया तथ्य सामने आ जाए तो हमें अपने पुराने सिद्धात को सशोधित कर लेना चाहिए।"

हर्शेल अपने समय के सबसे बडे खगोलविद थे। एक नए ग्रह के खोजकर्त्ता के रूप मे उनका नाम हमेशा अमर रहेगा। सौर-मडल के इस नए ग्रह को यूरेनस नाम दिया गया। यूनानी आख्यानो के अनुसार यूरेनस जूपिटर (बृहस्पति) के पितामह और सैटर्न (शनि) के पिता हैं। इसलिए सैटर्न की कक्षा के परे खोजे गए इस नए ग्रह को 'यूरेनस' नाम दिया गया।

यूरेनस भी बहुत बडा ग्रह है। यह सौर-मडल का तीसरा बडा ग्रह है। यूरेनस के गोले का व्यास 48 हजार किलोमीटर है। इसका भार 15 पृथ्वियो के बराबर होगा। यूरेनस का औसत घनत्व 1 5 है।

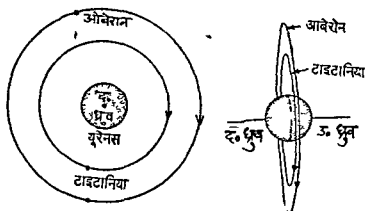
यह ग्रह 287 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से सूर्य की परिक्रमा करता है। इसका अर्थ यह हुआ कि यह हमारी पृथ्वी की अपेक्षा 19 गुना अधिक दूर है। यह ग्रह करीब 7 किलोमीटर प्रति सेकड की गति से हमारे 84 वर्षों मे सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है।

लेकिन यह ग्रह सिर्फ 11 घटो मे अपनी धुरी पर एक चक्कर काट लेता है। यूरेनस भी कुछ-कुछ बृहस्पति और शनि की तरह का ग्रह है। दूरबीन से इसका सिर्फ बाहरी वायुमडल ही हमे दिखाई देता है। इसका घना वायुमडल मुख्यत मीथेन व हाइड्रोजन गैसों से बना है। यूरेनस तक बहुत कम सूर्य-ताप पहुँचता है, इसलिए इसके वायुमडल का तापमान शून्य के नीचे 200^0 सेटीग्रेड रहता है।

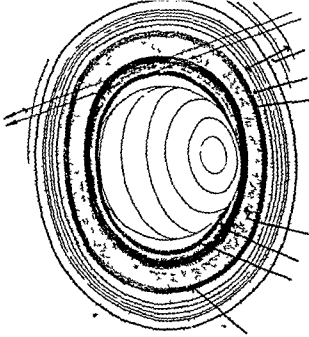
यूरेनस यद्यपि रचना की दृष्टि से बृहस्पति व शनि-जैसा ग्रह है परतु एक बात मे यह सौर-मडल का बडा ही विचित्र ग्रह है। हमने बताया है कि सौर-मडल के सभी ग्रह लगभग एक समतल में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। यह है ग्रहो का समतल अथवा खगोल का क्रांतिवृत्त। ग्रहों के इस समतल के साथ लब रेखा खीचिए। सभी ग्रहो की धुरियाँ इस लब के साथ कम-ज्यादा अशो का कोण बनाती हैं। जैसे, हमारी पृथ्वी इस लब के साथ 23 5 अशों का कोण बनाती है। बृहस्पति की धुरी इस लब के साथ सिर्फ 3 अशों का कोण बनाती है। इसका अर्थ यह हुआ कि बृहस्पति का विषुववृत्त लगभग

ग्रहो के समतल मे ही रहता है ।

लेकिन यूरेनस की स्थिति एकदम उलटी है । इस ग्रह की धुरी उस लब के साथ 98 अशो का कोण बनाती है । इसका अर्थ यह हुआ कि यूरेनस की धुरी लगभग ग्रहो के समतल मे रहती है । इसलिए जैसी स्थिति पृथ्वी के ध्रुवीय प्रदेशो पर रहती है, वैसी ही स्थिति यूरेनस के विषुववृत्त पर रहती है । यूरेनस ग्रह के ध्रुव पर खडे रहे तो सूर्य सिर के ऊपर दिखाई देगा । इसलिए यूरेनस के ध्रुवीय प्रदेशा को ही अधिक सूर्य-ताप मिलता है ।

अब तक यूरेनस के पद्रह चद्र खोजे गए हैं । इसके सबसे बडे चद्र का नाम टाइटानिया है । इस चद्र का व्यास लगभग 1700 किलोमीटर है । अत यूरेनस के सबसे बडे चद्र से हमारा चद्र दुगुना बडा है ।

यूरेनस ग्रह की धुरी लगभग ग्रहीय समतल मे है (दाईं ओर का चित्र) । इसलिए पृथ्वी से हम इस ग्रह के दक्षिणी ध्रुव को देखते हैं और इसके चद्र हमे उल्टी दिशा मे परिक्रमा करते दिखाई देते हैं । (बाईं ओर का चित्र)

लेकिन यूरेनस के इन चद्रो की गति बडी विचित्र है । सभी ग्रहो के चद्र इनके विषववृत्तो के समतल मे परिक्रमा करते हैं । चूँकि ग्रहो के विषुववृत्तो के समतल लगभग ग्रहो के समतल मे ही हैं, इसलिए ये चद्र भी उसी समतल मे परिक्रमा करते हैं ।

यूरेनस के चद्र भी इस ग्रह के विपुववृत्त के समतल मे परिक्रमा करते हैं । लेकिन हमने देखा है कि यूरेनस की धुरी ग्रहो के समतल के लब के साथ 98 अशो का कोण बनाती है । इसलिए यूरेनस के चद्र ग्रहो के समतल के साथ करीब एक समकोण बनाते हुए परिक्रमा करते हैं । यूरेनस ग्रह के उत्तरी ध्रुव के ऊपर स इन उपग्रहो को देखा जाए तो ये दूसरे चद्रो की तरह ही परिक्रमा करते दिखाई देगे । लेकिन हमारी पृथ्वी से ये उल्टी दिशा मे चक्कर काटते दिखाई देते हैं ।

कावलूर और नैनीताल की वेधशाओ से
10 मार्च 1977 को खाजे गए यूरेनस
के वलयो का आरेख ।

पता चला है कि शनि व बृहस्पति की तरह यूरेनस ग्रह के इर्द-गिर्द भी वलय हैं। मार्च 1977 मे यूरनस के इन वलयो की खाज करने में हमारे देश की कावलूर (तमिलनाडु) और नैनीताल की वेधशालाओ ने महत्वपूर्ण भूमिका अदा की है।

ऐसा है सौर-मडल का यह सातवाँ ग्रह। इसी ग्रह की गति का अध्ययन करन स सौर-मडल के आठवें ग्रह नेपच्यून की खोज हुई। नेपच्यून ग्रह की खोज पहले कागज के पन्नो पर हुई और तदनतर आकाश म।

न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धान्त से हमे यह जानकारी मिलती है कि विश्व का हर पिड हर दूसर पिड को आकर्षित करते है। इस प्रकार, हमारी पृथ्वी को न केवल सूर्य अपनी ओर खीचता है, बल्कि चद्र और सौर-मडल के दूसरे ग्रह भी इस थाडा बहुत अपनी ओर खीचते हैं।

यूरेनस की खाज हान के बाद गणितज्ञो न इस ग्रह की कक्षा निर्धारित की। कक्षा निर्धारित करते समय इस बात का ध्यान रखा गया था कि इस

ग्रह पर सूर्य के अलावा बृहस्पति व शनि-जैसे ग्रहो का भी असर पडता है। लेकिन कुछ साल बाद खगोलविदो ने देखा कि यूरेनस आकाश में ठीक उस स्थान पर नही है जहाँ गणित के हिसाब से इसे होना चाहिए था।

इस अतर का क्या कारण हो सकता है? फ्रास के एक खगोलविद् **लवेरिए** इस समस्या पर गभीरता से सोचने लगे। अत मे वे इस नतीजे पर पहुँचे कि यूरेनस के परे कोई बडा पिंड होना चाहिए। लवेरिए अपने कमरे मे बैठकर कागज के पन्नो पर यूरेनस से भी अधिक दूर के इस कल्पित ग्रह की कक्षा निर्धारित करने लगे। बडी कठिनाई तथा परिश्रम के बाद ही वे इस कल्पित ग्रह की गति व स्थिति निर्धारित कर पाए।

लवेरिए पेरिस मे रहते थे। उस समय पेरिस मे कोई शक्तिशाली दूरबीन नही थी। इसलिए लवेरिए ने बर्लिन के एक खगोलविद **प्रो जोहान गाल्ले** को पत्र लिखा। उसमे उन्होने नए ग्रह की गति व स्थिति की जानकारी दी। प्रो गाल्ले को लवेरिए का यह पत्र 23 सितबर, 1846 ई को मिला। उसी दिन गाल्ले ने दूरबीन से आकाश के उस निश्चित स्थान की-ओर देखा। सचमुच ही उन्हे वहाँ एक नया 'छोटा तारा' दिखाई दिया। दूसरे दिन रात को उन्होने देखा कि दूसरे तारो के सापेक्ष उस 'छोटे तारे' की स्थिति कुछ बदल गई है। अत सिद्ध हो गया कि यह तारा नही, बल्कि ग्रह है—लवेरिए द्वारा निर्धारित ग्रह!

इस नए ग्रह की खोज से सारे यूरोप मे तहलका मच गया। पर सबसे अधिक धक्का लगा इगलैंड के ज्योतिषियो को। कारण यह था कि लवेरिए के भी एक साल पहले कैंब्रिज विश्वविद्यालय के एक विद्यार्थी **जोहन एडम्स** ने इस नए ग्रह की गति व स्थिति निर्धारित की थी, ठीक लवेरिए की तरह। परतु एडम्स के प्राध्यापक ने उनकी इन गणनाओ को कोइ महत्त्व नही दिया। इस प्रकार कैंब्रिज मे एक अच्छी दूरबीन होने पर भी इस नए ग्रह को खोजने का श्रेय इगलेंड को नही मिल पाया।

इस नए ग्रह की खोज के सवाल को लेकर फ्रास व इगलैंड के ज्योतिषियो मे कई साल तक काफी तनाव रहा। लेकिन राष्ट्रीय स्वाभिमान के सीमित दायरे से ऊपर उठकर एडम्स व लवेरिए ने एक-दूसरे को इस खोज के लिए बधाइयाँ दी और वे गहरे मित्र बने रहे।

इस नए ग्रह को **नेपच्यून** नाम दिया गया। रोमन कथाओ के अनुसार नेपच्यून सागरो के देवता हैं। हमारे देश के आख्यानो के अनुसार सागरो के देवता वरुण हैं। इसलिए कुछ लोग नेपच्यून को वरुण नाम देते हैं। लेकिन मैं समझता हूँ कि यूरोप के ज्योतिषियो ने पिछले दो-तीन सौ साल मे ग्रहो, उपग्रहो तथा लघुग्रहो को देवी-देवताओ के जो नाम दिए हैं, उन्हे बदलने के चक्कर मे हम नही पडना चाहिए। दरअसल, हमारे देवी-देवता भी उतने

ही काल्पनिक हैं, जितने कि रोमन व यूनानी देवी-देवता।

नेपच्यून आकार-प्रकार में यूरेनस-जैसा ग्रह है। इस ग्रह का व्यास 45 हजार किलोमीटर है अर्थात्, पृथ्वी के व्यास का 3 5 गुना। लेकिन इसका घनत्व (2 2) यूरेनस के घनत्व से अधिक है। इसलिए नेपच्यून हमारी पृथ्वी से 17 गुना भारी है।

सौर-मडल का यह आठवाँ ग्रह 450 करोड किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे 165 वर्षों मे सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है। नेपच्यून की खोज 1846 ई मे हुई। तब से अब तक इस ग्रह ने सूर्य की एक परिक्रमा भी पूरी नही की है। 2011 ई मे ही यह ग्रह एक परिक्रमा पूरी कर पाएगा। यह ग्रह प्रति सेकड 5 4 किलोमीटर की औसत गति से सूर्य की परिक्रमा करता है।

नेपच्यून की धुरी ग्रहो के समतल के लब के साथ 29 अशो का कोण बनाती है। यह ग्रह 15 घटे और 48 मिनटो मे अपनी धुरी पर एक चक्कर लगा लेता है। नेपच्यून का वायुमडल भी मीथेन व हाइड्रोजन गैसो से बना है।

अब तक नेपच्यून के चार चद्र खोजे गए हैं। दो चद्रो के नाम हैं ट्राइटन और निरीइद। दो छोटे चद्र 1981 मे खोजे गए। ट्राइटन काफी नजदीक से अपने ग्रह की परिक्रमा करता है और यह हमारे चद्र से कुछ बडा है। खगोलविदो का कहना है कि ट्राइटन हमारे सौर-मडल का सबसे भारी चद्र है। अत इस पर वायुमडल होने की भी सभावना है। यह उलटी दिशा मे अपने ग्रह की परिक्रमा करता है। नेपच्यून का दूसरा चद्र काफी दूर से अपने ग्रह की परिक्रमा करता है। और आकार मे काफी छोटा है।

वायजर-2 यान सितबर 1989 मे नेपच्यून के नजदीक पहुँच रहा है। तब इस ग्रह के बारे मे काफी नई जानकारी मिल सकती है। नेपच्यून के नए चद्रो की खोज हो सकती है। खगोलविदो का अनुमान है कि नेपच्यून के इर्द-गिर्द भी वलय हो सकते हैं।*

* वायजर 2 यान ने अगस्त 1989 में नेपच्यून के नजदीक पहुँचकर इस ग्रह पर ज्वालामुखी खोजे इसके इर्द गिर्द वलय भी खोजे। नेपच्यून के चद्रों की सख्या अब 8 पर पहुँच गई है।

प्लूटो अंतिम ग्रह

हमने देखा है कि 1781 ई मे यूरेनस ग्रह की खोज हुई। फिर जब देखा गया कि इस ग्रह की कक्षा मे कुछ गड़बड है तो पहले कागज के पन्नो पर और तदनतर आकाश मे नेपच्यून की खोज हुई, 1846 ई मे।

लेकिन समस्या नही सुलझी। यूरेनस की कक्षा मे अब भी कुछ गडबड बाकी थी। ऐसा क्यो ? खगोलविद सिर खुजलाने लगे। कही ऐसा तो नही है कि नेपच्यून के परे एक और ग्रह हो, जो यूरेनस को प्रभावित करता है ?

खगोलविदो ने कल्पना की कि नेपच्यून के परे एक अदृश्य ग्रह है। फिर उन्होंने हिसाब लगाया कि यूरेनस को प्रभावित करनेवाला यह ग्रह कितनी दूर और कितना बड़ा होना चाहिए। प्रसिद्ध खगोलविद **लावेल** 1905 ई से इस अदृश्य ग्रह की खोज मे जुट गए। लावेल ने अफ्रीका के फ्लैगस्टाफ स्थान पर एक अच्छी वेधशाला खडी की थी। लेकिन अपनी मृत्यु (1916 ई) के समय तक लावेल इस नए ग्रह की खोज नही कर पाए।

लावेल के बाद दूसरे खगोलविदों ने इस ग्रह की खोज जारी रखी। 1929 ई में अमरीका के एक तरुण खगोलविद **टॉमबो** भी इस ग्रह की खोज मे जुट गए। अब खगोलविदों के पास आकाश के अध्ययन के लिए एक और साधन था। अब वे आकाश के ग्रह-नक्षत्रों के चित्र उतारकर इनका अध्ययन कर सकते थे। कुछ रातों तक आकाश के किसी विशेष स्थान के चित्र उतारे जाएँ, तो उनमे तारे स्थिर दिखाई देगे, परतु ग्रह अपना स्थान बदलते दिखाई देंगे।

दरअसल, इसी तरीके से सौर-मडल के नौवे ग्रह की खोज हुई है। 1929 ई मे आकाश के एक विशेष स्थान के बहुत सारे चित्र उतारे गए। फिर टॉमबो ने एक विशेष विधि से इन चित्रों का अध्ययन किया। अत में, प्रथम इन चित्रों मे और तदनतर आकाश में, टॉमबो ने सौर-मडल के इस नए ग्रह को खोज निकाला। इस नए ग्रह को **प्लूटो** नाम दिया गया।

यूनानी आख्यानो के अनुसार प्लूटो मृत्युलोक के देवता हैं और उनके राज्य में हमेशा घना अधकार रहता है। यह प्लूटो हमारी प्राचीन कथाओं के

यमराज होगे। इसलिए कुछ लोगो ने प्लूटो ग्रह को यम कहना शुरू कर दिया है।

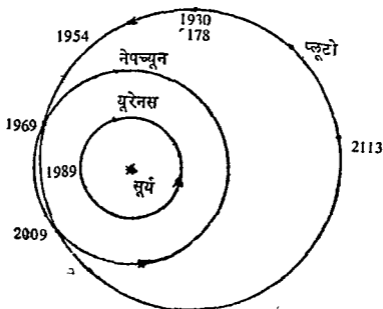
अब देखिए ग्रहों के आधार पर आदमी का भाग्य बतानेवाले फलित-ज्योतिषियों का तमाशा। खगोलविदों ने प्लूटो ग्रह की खोज 1930 ई में की। पुराने किसी भी ज्योतिषी को इस ग्रह की जानकारी नहीं थी। लेकिन अब यह ग्रह खोजा गया है तो फलित-ज्योतिषी सिर्फ प्लूटो (यम) शब्द के अर्थ के आधार पर इस ग्रह को अशुभ मानने लगे हैं।

खगोलविदो ने सोचा था कि प्लूटो तक सूर्य का बहुत कम प्रकाश पहुँचता है इसलिए वहाँ घना अधकार होना चाहिए। इसीलिए उन्होने इस नए ग्रह को प्लूटो नाम दिया। अन्य कोई कारण नही। पर प्लूटो अधकारमय ससार नही है। प्लूटो ग्रह सूर्य से हमारी पृथ्वी की अपेक्षा 40 गुना अधिक दूर है, इसलिए वहाँ हमारी अपेक्षा 1600 गुना कम सूर्य-प्रकाश पहुँचता है। फिर भी प्लूटो का दिन अधकारमय नही होगा।

पूर्णिमा की रात को हमारे चद्र की रोशनी दिन के समय के सूर्य की रोशनी से 4 40 000 गुना फीकी होती है। लेकिन प्लूटो ग्रह पर दिन के समय सूर्य की रोशनी हमारे पूर्ण चद्र की रोशनी से 275 गुना अधिक होगी। क्या इतनी रोशनी को हम अधकार कह सकते हैं ? अत प्लूटो का ससार (यमलोक) अधकारमय नही है। फलित-ज्योतिषियों को गलत अर्थ और अधूरी जानकारी के आधार पर भाग्य बताने का धधा नही चलाना चाहिए।

प्लूटो एक अद्भुत ग्रह है। यह 600 करोड़ किलोमीटर की औसत दूरी से हमारे लगभग 248 वर्षों में सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करता है। हम जानते हैं कि प्रकाश की गति प्रति सेकड 3 00 000 किलोमीटर है। इस गति से सूर्य की किरणों को पृथ्वी तक पहुँचने में करीब 8 मिनट लगते हैं। लेकिन सूर्य की किरणो को प्लूटो ग्रह तक पहुँचने मे 333 मिनट अथवा साढ़े पाँच घटे लगते हैं।

प्लूटो ग्रह की कक्षा सौर-मडल के दूसरे सभी ग्रहो से अधिक अडाकार है। एक तरफ़ यह ग्रह सूर्य से काफ़ी दूर चला जाता है, परतु दूसरी ओर यह सूर्य के काफी समीप आ जाता है। इस न्यूनतम दूरी के समय प्लूटो की कक्षा नेपच्यून की कक्षा के भीतर चली आती है।

प्लूटो ग्रह की खोज 1930 ई मे हुई। उस समय यह ग्रह सूर्य से काफी दूर था। लेकिन पिछले कुछ वर्षों से यह सूर्य के काफी समीप आ गया है। इस समय प्लूटो ग्रह नेपच्यून की अपेक्षा सूर्य के अधिक नजदीक है। इस समय (1989 ई) सूर्य से प्लूटो की दूरी न्यूनतम है। पृथ्वी से भेजे गए अतरिक्ष-यान कम-से-कम 10 साल बाद ही प्लूटो ग्रह के पास पहुँच सकते हैं। प्लूटो ग्रह 2113 ई मे सूर्य से महत्तम दूरी पर रहेगा। 2178 ई मे यह

प्लूटो ग्रह की कक्षा

ग्रह सौर-मडल मे पुन 'उसी स्थान' पर पहुँच जाएगा जहाँ 1930 ई मे इसकी खोज हुई थी।

हम देख चुके हैं कि ग्रहो की कक्षाएँ एक-दूसरे के साथ बहुत कम झुकी हुई हैं। इसीलिए हम कहते हैं कि सभी ग्रह लगभग एक समतल मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। परतु प्लूटो कुछ निराला ग्रह है। इसकी कक्षा ग्रहो के समतल के साथ 17^0 का कोण बनाती है।

बस, प्लूटो के बारे मे इन्ही कुछ बातों की हमे ठोस जानकारी है। इस ग्रह के आकार-प्रकार तथा घनत्व के बारे मे निश्चित रूप से कुछ नही कहा जा सकता। बहुत दूर होने से इस ग्रह के अध्ययन मे अनेक कठिनाइयाँ हैं। खगोलविदो के हिसाब से नेपच्यून के परे का यह नौवाँ ग्रह बहुत भारी होना चाहिए था। लेकिन अब तक के अध्ययनों से जानकारी मिली है कि प्लूटो ग्रह हमारी पृथ्वी से कुछ हलका है। इसका व्यास क़रीब 5500 किलोमीटर है। इस प्रकार, प्लूटो बुध से कुछ बड़ा लेकिन मगल से कुछ छोटा ग्रह है।

इस पुस्तक के प्रथम तथा द्वितीय सस्करणो मे मैंने लिखा था कि प्लूटो के किसी चद्र की खोज नही हुई है। लेकिन प्लूटो का एक चद्र है। इसकी खोज 1978 ई में हुई। प्लूटों के इस चद्र को कारन नाम दिया गया है। यूनानी आख्यानों के अनुसार कारन एक मल्लाह था जो मृतको की आत्माओं को स्टाइक्स नदी के उस पार ले जाकर यमलोक पहुँचा देता था। कारन

उपग्रह का व्यास 1400 किलोमीटर और घनत्व पानी के तुल्य है। खगोलविदों के मतानुसार कारन का खिचाव इतना अधिक है कि इसके तरफ की प्लूटो की सतह पर एक पर्वत ही ऊपर उठ गया है।

ऐसा है हमारे सौर-मडल का यह नौवाँ ग्रह। लेकिन कोई भी खगोलविद स्वीकार नही करेगा कि प्लूटो ही सौर-मडल का अंतिम ग्रह है। पिछले कई सालों से कई खगोलविद सौर-मडल के दसवें ग्रह की खोज में जुटे हुए हैं। हमारे देश के 'नवग्रहों' की पूजा करने वाले लोग कह सकते हैं कि आकाश मे दसवाँ ग्रह नही हो सकता। पर पहली बात यही है कि आज के नौ ग्रह पुराने जमाने के 'नवग्रह' नही हैं।

दूसरी बात यह है कि नौ ही क्यों हमारे सौर-मडल में दस या ग्यारह या बारह ग्रह भी हो सकते हैं। इसके लिए कारण भी मौजूद हैं। हमारे सौर-मडल मे धूमकेतु नामक पिंड हैं। ये धूमकेतु अत्यधिक अडाकार कक्षाओं मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। कुछ धूमकेतु यूरेनस नेपच्यून और प्लूटो ग्रहो की परिक्रमाएँ करके सूर्य के समीप लौटते हैं। अब कुछ ऐसे धूमकेतु खोजे गए हैं जो प्लूटो के परे काफी अधिक दूरी से लौट आते हैं। अत खगोलविद् सोचते हैं कि उतनी दूरी पर सौर-मडल का कोइ ग्रह होना चाहिए। और भी कई कारण हैं।

कई खगोलविदो ने प्लूटो के परे सौर-मडल के दसवे अदृश्य ग्रह के बारे मे हिसाब लगाए हैं। इन हिसाबों के अनुसार दसवाँ ग्रह सूर्य से करीब 1150 करोड किलोमीटर की औसत दूरी पर होना चाहिए। इस प्रकार यह अज्ञात ग्रह प्लूटो से करीब दुगुनी दूरी पर और सूर्य एव पृथ्वी की दूरी से 77 गुना अधिक दूर होगा।

इतनी अधिक दूरी से हमें हैरानी मे नही पड़ना चाहिए। हमारा सौर-मडल हमारे सूर्य-तारे का परिवार है। आकाश के बहुत-से दूसरे तारो मे से सबसे नजदीक का तारा हमसे करीब 4 प्रकाश-वर्ष अर्थात् 40 00 000 करोड किलोमीटर दूर है। तुलना में प्लूटो ग्रह सिर्फ 600 करोड किलोमीटर दूर है। इसलिए 1150 करोड किलोमीटर की दूरी पर सौर-मडल का दसवाँ ग्रह सूर्य की परिक्रमा करता हो तो इससे हमे आश्चर्य नही होना चाहिए।

दरअसल, सौर-मडल के कुछ पिंड प्लूटो से भी अधिक दूरी पर जाकर लौट आते हैं। ये हैं धूमकेतु।

धूमकेतु

धूम का अर्थ है धुआँ और केतु का अर्थ है पताका। इसलिए आकाश का जो दृश्य धुएँ की पताका-जैसा दिखाई देता है, उसे 'धूमकेतु' नाम दिया गया है। धूमकेतु को 'पुच्छल तारा' भी कहते हैं। पाश्चात्य ज्योतिष मे धूमकेतु को 'कॉमेट' कहते हैं। यह शब्द यूनानी भाषा के 'कोमेते' शब्द से बना है, जिसका अर्थ होता है 'लबे बालोवाला'।

धूमकेतु शब्द बहुत पुराना है। अथर्ववेद मे धूमकेतु व उल्का शब्द आते हैं। महाभारत मे भी धूमकेतु के उल्लेख हैं। एक स्थान पर कहा गया है—"महाभयकर धूमकेतु जब पुष्य नक्षत्र के पार पहुँचेगा तो भयकर युद्ध होगा।" इस प्रकार, पुराने जमाने मे धूमकेतु को भयकर खतरे का सूचक समझा जाता था। छठी सदी मे हमारे देश मे **वराहमिहिर** एक बडे ज्योतिषी हुए। उन्होने अपने '*बृहत्संहिता*' ग्रथ के '*केतुचार*' *अध्याय* मे विनाशक धूमकेतुओ के बारे मे विस्तार से जानकारी दी है। वराह ने धूमकेतुओ के शुभाशुभ फलो का ही ज्यादा जिक्र किया है। उन्होने स्पष्ट लिख दिया कि किसी धूमकेतु के दर्शन होने या अस्त होने का काल गणित की विधि से नही जाना जा सकता (दर्शनमस्तयो वा न गणितविधिनास्य शक्यते ज्ञातुम्)।

धूमकेतुआ से दूसरे देशो के लोग भी बेहद डरत थे। इसलिए पुराने ग्रथा मे इन धूमकेतुओ के बारे मे काफी जानकारी मिलती है। 1528 ई मे यूरोप के आकाश मे एक धमकेतु प्रकट हुआ। आम्रोई पेरी ने अपनी 'आकाश के राक्षस' पुस्तक मे इस धूमकेतु के बारे मे जानकारी दी है। वे लिखते हैं "यह धूमकेतु इतना भयकर था कि डर के मारे कई लोग मर गए और बहुत-से बीमार पड़ गए।"—

लेकिन अब धूमकेतुआ से न कोई डरता है और न कोई बीमार पडता है। अब इन धूमकेतुआ के बारे मे हम बहुत-सी बात जानते हैं। यूरोप के महान ज्योतिषी तीखो ब्राहे ने पहली बार 1577 ई मे सिद्ध किया कि धूमकेतु पृथ्वी से बहुत दूर होते हैं चद्रमा से भी अधिक दूर।

आइजेक न्यूटन के एक मित्र थे **एडमड हेली** (1656-1742 ई)। न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण-सिद्धात के प्रकाशन मे हेली का बहुत बड़ा हाथ था। धूमकेतुओ का अध्ययन करते हुए हेली इस परिणाम पर पहुँचे कि ग्रहा की तरह धूमकेतु भी हमारे सौर-मडल के सदस्य हैं और ये सूर्य की परिक्रमा करते हैं।

चूँकि पुराने जमाने मे धूमकेतुओ को विनाशक समझा गया था, इसलिए पुराने ग्रथो मे यह जानकारी मिल जाती है कि आकाश मे किस समय धूमकेतु दिखाई दिए। हेली ने इस पुरानी जानकारी का अध्ययन किया। उन्होंने जाना कि 1531 ई और 1607 ई मे धूमकेतु दिखाई दिए थे। 1682 ई मे उन्होने स्वय एक धूमकेतु देखा था।

हेली ने सोचा सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण आकाश के ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं और एक निश्चित समय मे सूर्य का एक चक्कर पूरा कर लेते हैं। इसी प्रकार धूमकेतुओं को भी एक निश्चित समय मे सूर्य का एक चक्कर लगा लेना चाहिए। इसका अर्थ यह हुआ कि एक निश्चित समय के बाद वही धूमकेतु पुन आकाश में दिखाई देना चाहिए। हेली ने 1531, 1607 और 1682 मे दिखाई दिए धूमकेतुओं पर विचार किया। इनमे 76 और 75 साल का अतर है। हेली इस नतीजे पर पहुँचे कि यह वास्तव मे एक ही धूमकेतु है और सौर-मडल की दूर की सीमाओं का चक्कर लगाकर 75 या 76 साल मे पुन सूर्य के पास लौटता है। उन्हाने लिखा "यदि मेरी बात ठीक है, तो 76 साल बाद 1758 ई मे यह धूमकेतु पुन प्रकट होगा।"

और सचमुच ही 1758 ई में आकाश मे वह धूमकेतु प्रकट हुआ! हेली की भविष्यवाणी सही निकली। सिद्ध हो गया कि धूमकेतु ग्रहो की तरह, सौर-मडल के सदस्य हैं और सूर्य की परिक्रमा करते हैं। लेकिन स्वय हेली अपनी भविष्यवाणी सच होते नही देख पाए। 1742 ई मे उनकी मृत्यु हो गई। आज हम इस धूमकेतु को **हेली का धूमकेतु** कहत हैं।

हेली का धूमकेतु पिछली बार 1910 ई मे प्रकट हुआ था। यह धूमकेतु नेपच्यून ग्रह की कक्षा के परे जाकर करीब 76 साल बाद पुन सूर्य के समीप पहुँचता है। इसलिए 1986 ई मे पुन यह धूमकेतु प्रकट हुआ।

खगोलविदों ने अब तक करीब डेढ़ हजार धूमकेतुओ की कक्षाएँ निर्धारित की हैं और इनके बारे मे जानकारी प्राप्त की है। धूमकेतु के तीन भाग होते हैं—नाभिक सिर और पूँछ। धूमकेतु का अधिकाश द्रव्य इसके नाभिक मे होता है। नाभिक का व्यास आधे किलोमीटर से 50 किलोमीटर तक हो सकता है। धूमकेतु के ये नाभिक बर्फ बनी हुई गैसो तथा अन्य पदार्थों के टुकडो के मेल से बने होते हैं। धूमकेतु जब सूर्य के समीप पहुँचता है तो सूर्य के ताप से यह गर्म हो जाता है और इसकी बर्फीली गैसे तथा

हेली का धूमकेतु

धूलि-कण बाहर निकलते हैं। इससे सूर्य के सामने नाभिक की गैसे फैलकर चमकने लगती हैं और इस प्रकार धूमकेतु का सिर बनता है।

धूमकेतु के इस सिर का घेरा हजारो-लाखो किलोमीटर हो सकता है। सूर्य से धूमकेतु की दूरी के अनुसार यह सिर भी घटता-बढ़ता रहता है। धूमकेतु के नाभिक से निकली हुई गैसे सौर-वायु अथवा विकिरण के दाब से बहुत दूर तक फैलती हैं और चमकती हैं। इसे ही धूमकेतु की पूँछ कहते हैं। कुछ धूमकेतुओ की पूँछ 20 करोड किलोमीटर तक फैल जाती है।

चूँकि सौर-वायु अथवा विकिरण के प्रभाव से धूमकेतु की पूँछ फैलती है और चमकती है, इसीलिए यह सूर्य की विपरीत दिशा मे रहती है। धूमकेतु सूर्य का चक्कर लगाएगा, परतु उसकी चमकीली पूँछ हमेशा सूर्य की उलटी दिशा मे रहेगी।

सभी धूमकेतु अत्यधिक अडाकार कक्षा मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। हमने देखा है कि सौर-मडल के प्राय सभी ग्रह तथा उपग्रह एक समतल मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। पर धूमकेतु इस नियम के अपवाद हैं। ये धूमकेत ग्रहो के समतल के साथ कई अशो का कोण बनाते हुए परिक्रमा करते हैं।

कुछ धूमकेतु बहुत छोटी अडाकार कक्षा मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं। ऐसे धूमकेतु तीन से दस साल के भीतर ही सूर्य की एक परिक्रमा कर लेते हैं। लेकिन ऐसे धूमकेतुओं को अक्सर अपनी जान से हाथ धोना पडता है। सूर्य के प्रभाव से ये जल्दी खत्म हो जाते हैं। जैसे, बिएला का धूमकेतु। यह

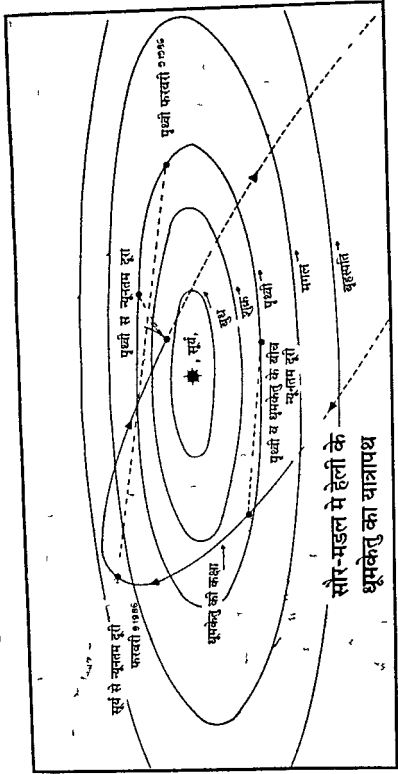
धूमकेतु करीब सात साल मे सूर्य का एक चक्कर लगाता था और इसे 1832 ई और 1839 ई मे देखा गया था। 1845 ई में पुन इस धूमकेतु का इतजार हो रहा था। पर देखा गया कि यह दो टुकडों में बँट गया है।

जोतो' यान—हेली के धूमकेतु के पास

धीरे-धीरे ये दो टुकडे एक-दूसरे से दूर चले गए। अत मे 1872 ई मे खगोलविदों ने देखा कि जिस स्थान पर इस धूमकेतु को प्रकट होना चाहिए था, वहाँ से उल्काओ की वर्षा हो रही है। इससे स्पष्ट हो गया कि जो धूमकेतु नजदीक से सूर्य की परिक्रमा करते हैं, वे अत में नष्ट हो जाते हैं और पृथ्वी जब उनके समीप से गुजरती है तो वायुमडल मे उल्काओं की वर्षा होती है। इससे यह भी पता चला कि जब आकाश के किसी एक स्थान से उल्काओं की वर्षा होती है तो वे विखंडित धूमकेतु के कण होते हैं।

सभी धूमकेतु नजदीक से सूर्य की परिक्रमा नही करते। बहुत-से धूमकेतु बृहस्पति, शनि यूरेनस, नेपच्यून व प्लूटो ग्रहों के परे से चक्कर लगाकर लौटते हैं। कुछ धूमकेतु हजारो साल बाद लौटते हैं। लेकिन एक बात निश्चित है। ये सारे धूमकेतु हमारे सौर-मडल के ही सदस्य हैं। इसलिए यह स्पष्ट हो जाता है कि जहाँ तक धूमकेतु जाते हैं वहाँ तक सौर-मडल का विस्तार है ही।

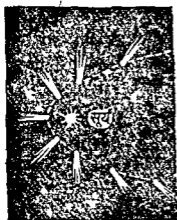
सारे धूमकेतु अत्यत चपटी अडाकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। कभी-कभी कोई धूमकेतु किसी बाहरी पिंड के प्रभाव से अपनी कक्षा बदल देता है। तब यह सौर-मडल को छोड़कर बाहरी अतरिक्ष मे भी निकल जा सकता है।

धूमकेतुओं की रचना के बारे में अब भी कई बातें अज्ञेय हैं। धूमकेतुओं की पूँछों में से हमारी पृथ्वी गुजर सकती है, पर उसका धरती पर कोई असर

सौर-मडल मे हेली के धूमकेतु का यात्रापथ

नही होता। किसी धूमकेतु के पृथ्वी से टकरा जाने की सभावना नही के बराबर है। इसलिए इन धूमकेतुओ से डरने की कोई बात नही है।

सन् 1985 तक धूमकेतुआ का अध्ययन धरती की वेधशालाआ से ही होता रहा। मगर 1985-86 मे जब हेली का धूमकेतु पृथ्वी के नजदीक आया तो इसके नजदीक अतरिक्षयान भेजने की योजनाएँ बनी। सोवियत सघ न वीहे (वीनस-हेली) नामक दो यान भेजे। ये दोनो यान पहले शुक्र (वीनस) ग्रह के पास पहुँचे और तदनतर हेली के धूमकेतु के पास इसलिए इन्ह 'वीहे' नाम दिया गया था।

यूरोपीय अतरिक्ष एजसी ने जो यान हेली के धूमकेतु के पास भेजा उसका नाम जोत्तो था। जापान ने भी अपने दो यान हेली के धूमकेतु के नजदीक भेजे।

धूमकतु जब सूर्य के समीप पहुँचता है।

धूमकेतु नाभिक की रचना (अ) सूर्य के समीप पहुचने के पहले (ब) सूर्य के कई चक्कर लगाने के बाद।

धरती से भेजे गए ये स्वचालित यान मार्च 1986 मे उस वक्त हेली के धूमकेतु के पास पहुँचे जब यह वापस लाट रहा था। वीहे याना के महयोग से जोत्तो का हेली के धूमकेतु के ज्यादा नजदीक पहुँचाया गया। इन यानो म स्थापित कैमरा तथा यत्रोपकरणो ने इस धूमकेतु का नजदीक से अध्ययन किया और जानकारी धरती की ओर भेजी।

नई जानकारी के अनुमार हेली के धूमकेतु का नाभिक 16 × 9 किलोमीटर है। इस धूमकेतु से प्रति सेकड 10 टन धूलि और 30 टन गैस उत्सर्जित होती हैं जो इमकी लबी पूँछ का सृजन करती हैं। उसका चक्रण-काल करीब 54 घटे है।

हेली का धूमकेतु 2062 ई मे पुन पथ्वी और सूर्य के समीप आएगा। तब इसके नजदीक मानव को भी भेजना सभव होगा।

उल्का और उल्कापिंड

पुराने जमाने के लोग सोचते थे कि आकाश मे हर आदमी का अपना एक तारा है। आकाश मे जब 'टूटता तारा' दिखाई देता, तो वे समझते थे कि कोई आदमी मर गया है।

आज हम जानते हैं कि ये 'टूटते तारे' असली तारे नही हैं। हमारी आकाशगगा मे करीब 150 अरब तारे हैं। कोई भी आदमी रात के आकाश मे इनम से केवल तीन हजार तारे ही देख सकता हे। इसके विपरीत, 'टूटते तारे' हमसे बहुत नजदीक होते हैं। टूटता तारा ऊपरी वायुमडल मे हमसे मुश्किल से 150 किलोमीटर दूर होता है। रात के आकाश मे हमे औसतन प्रति घटा 10 टूटते तारे दिखाई दे सकते हैं।

टूटते तारे को ही उल्का कहते हैं। हमने धूमकेतुओ का विचार करते समय देखा ह कि कभी-कभी आकाश के एक बिंदु से हजारो उल्काओ की वर्षा होती है। ऐसे समय पुराने जमाने के लोग बेहद डर जाते थे और सोचते थे कि प्रलय का समय आ गया है। कहते हैं कि उल्काओ की ऐसी ही वर्षा हुई थी, तो ग्यारहवी सदी के एक जापानी सम्राट ने सभी कैदियो को रिहा कर दिया था। परतु आज के बचे-खुचे राजा या सम्राट उतने अधविश्वासी नही हैं। 9 अक्तूबर, 1933 ई मे एक घटे मे बीस हजार स अधिक उल्काओ की वर्षा हुई। परतु ब्रिटिश साम्राज्यवादियो ने अपने किसी जेल की एक भी कोठरी का दरवाजा नही खोला।

अधिकाश उल्काएँ बहुत छोटी होती हैं मूँग के दान से भी छोटी। ये छोटी-छोटी उल्काएँ जब ऊपर वायुमडल मे पहुँचती हैं तो वायुमडल के अणुओ के साथ इनका घर्षण होता है। वायुमडल के साथ घर्षण होने से इनकी भाप बनती है ओर ये टूटत तारे के रूप मे चमकने लगती हैं। यही हैं उल्काएँ। अधिकाश उल्काएँ 130 से 180 किलोमीटर की ऊँचाई पर जलकर राख हो जाती हैं। यह राख बाद मे धीरे-धीरे धरती पर गिरती है। वैज्ञानिको का मत है कि हमारी धरती पर प्रतिदिन उल्काओ की कई टन राख जमा होती है।

टूटता तारा (उल्का)

हमने देखा है कि वर्षा वाली उल्काओं का संबंध धूमकेतुओं से है। पर अलग-अलग दिखाई देनेवाली उल्काओं के बारे में अधिकांश वैज्ञानिकों का मत है कि ये छोटे-बड़े पिंड अंडाकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते रहते हैं। जब ये पृथ्वी के वायुमंडल में पहुँचते हैं तो टूटते तारे की तरह चमकते हैं। ये उल्काएं 12 से 70 किलोमीटर प्रति सेकंड के वेग से वायुमंडल में उतरती हैं।

इस प्रकार, हम देखते हैं कि हमारी पृथ्वी के वायुमंडल में बहुत-सारे धातु तथा पत्थर के टुकड़े पहुचते रहते हैं। लेकिन ये सारे टुकड़े ऊपरी वायुमंडल में जलकर राख नहीं हो जाते कभी-कभी ये धरती की सतह से भी आ टकराते हैं। धरती पर पहुँचनेवाली उल्काओं को **उल्काश्म** या **उल्कापिंड** कहते हैं।

अब तक लगभग दो हजार उल्कापिंड जमा करके संसार के विभिन्न संग्रहालयों में रख दिए गए हैं। हर साल लगभग एक हजार उल्कापिंड धरती पर गिरते हैं, परंतु इनमें से अधिकांश को खोजना संभव नहीं हो पाता।

धरती पर पहुचे हुए इन उल्कापिंडों का वैज्ञानिकों ने अध्ययन किया है। ये उल्कापिंड लोहे और पत्थर के पिंड होते हैं। लोहे के उलकापिंडों में मुख्यतः लोहा, निकल तथा कोबाल्ट होता है। पत्थर के उल्का पिंडों में सिलिकन, आक्सीजन, गंधक, लोहा आदि होता है। यह भी पता चला है कि इन उल्कापिंड की आयु लगभग साढ़े चार अरब साल है।

धरती पर पहुचने वाले अधिकांश उल्कापिंड बड़े नहीं होते। धरातल पर पहुचने के पहले अधिकांश उल्कापिंडों की गति काफी धीमी हो जाती है और धरती पर गिरने से कोई विशेष नुकसान नहीं होता।

परतु कभी-कभी बहुत बडा उल्कापिड धरती पर आ गिरता है । तब ये धरातल पर बहुत बडा गड्ढा बनाते हैं और काफी दूर तक तबाही मचाते हैं । 1908 ई मे साइबेरिया के तुगुस्का स्थान पर एक बहुत बडा उल्कापिड गिरा था । इस उल्कापिड से 80 किलोमीटर दूर के मकानो की खिडकिया के कॉच टूट गए थे । कई हजार साल पहले अरिजोना प्रदेश मे एक बहुत बडा उल्कापिड गिरा था जिससे वहाँ एक बहुत बडा गड्ढा बना है । यह गड्ढा 1200 मीटर चौडा और 175 मीटर गहरा है ।

अब तक धरातल पर जितने उल्कापिड खोजे गए हैं, उनमे होबा (अफ्रीका) से प्राप्त उल्कापिड सबसे बडा है । इसका भार 60 टन है ।

ये उल्कापिड कहाँ से आते हैं इस बारे मे वैज्ञानिको मे काफी मतभेद हैं । लेकिन इतना निश्चित है कि उल्कापिंडो की रचना उल्काओ से भिन्न है । कई वैज्ञानिको का मत है कि इन उल्कापिडो का सबध लघुग्रहो से है । पर निश्चित रूप से कुछ नही कहा जा सकता ।

इन उल्कापिडो का गहराइ से अध्ययन हो रहा है । वैज्ञानिको को विश्वास है कि उल्कापिडो के अध्ययन से हमे सौर-मडल की उत्पत्ति के बारे मे काफी जानकारी मिल सकती है ।

सौर-मडल का जन्म

धरती का मानव लाखो साल से सूर्य चद्र तथा आकाश के ग्रह-नक्षत्रो को निहारता आया है। आकाश के पिडो के बारे म उसने तरह-तरह की कल्पनाए की हैं। वह सोचता था आकाश के ये पिड क्या हैं? ये कैसे बने? इन्हे किसने बनाया?

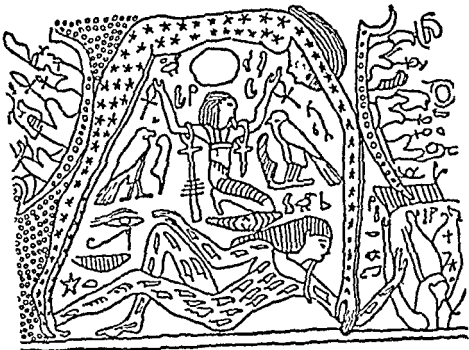
वेद हमारे देश की सबसे पुरानी पुस्तके हैं। वेदो के मत्रो की रचना करने वाले कवियो ने भी सृष्टि की उत्पत्ति के बारे म विचार किया था। एक कवि कहता है कि आरभ म कुछ नही था। फिर द्रव्य पैदा हुआ। इसके बाद ही पृथ्वी, सूर्य देवता आदि पैदा हुए।

दूसरा कवि कहता है कि पहले जल था उसके बाद पृथ्वी आदि का जन्म हुआ। एक अन्य कवि कहता है 'कोई नही जानता कि यह सृष्टि कैसे उत्पन्न हुई। देवता भी पीछे स हुए। इसलिए कौन बता सकता है कि यह सृष्टि कैसे उत्पन्न हुई? जो सृष्टि को चलाता है, वही इसे जानता है। या वह भी शायद नही जानता। यदि कोई जानता है तो मुझे आकर बताए।'

प्राचीन मिस्र के लोग सोचते थे कि नुतु नामक उनकी देवी का शरीर तारो स बना है और वह ठोस धरती के ऊपर झुकी हुई है। सूर्य की नाव इस नुतु देवी के शरीर पर चलती है।

इसी प्रकार अन्य प्राचीन सभ्यताओ के लोगो ने भी सृष्टि की उत्पत्ति के बारे म विचार किया था। पुराने जमाने के लोगो का विचार था कि किसी बडी शक्ति ने ग्रहो और तारो को पैदा किया है। जो चीज पैदा होती है उसका अत भी होना चाहिए। इसलिए पुराने जमाने के लोगों न सृष्टि के साथ-साथ प्रलय की भी कल्पना की थी।

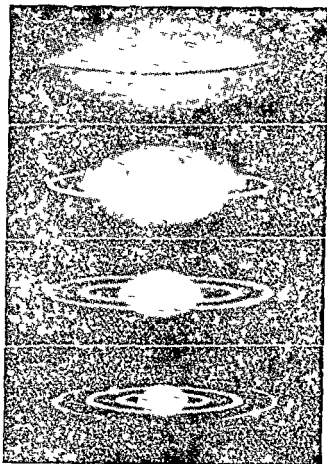
ईसाइयो के धर्मग्रथ बाइबल के अनुसार ईश्वर ने इस ससार को सात दिन मे बनाया। बाइबल के हिसाब से यह ससार ईसा से 5508 साल पहले बना था। एक बिशप ने गणना करके यह भी बता दिया था कि 5508 ई पू म अक्तूबर महीने के अंतिम सोमवार को सुबह के समय यह सृष्टि बनी थी।

अब इन धार्मिक विचारो मे कोई यकीन नही करता। आज हम जानते हैं कि हमारी पृथ्वी कई अरब साल पहले बनी थी। कई लाख साल पहले इस

प्राचीन मिस्र की आकाश देवी नुत् अपने तारांकित शरीर के साथ पृथ्वी पर झुकी हुई है और सूर्य की नौका, जो दोनों ओर दिखाई गई है उस देवी के शरीर पर आकाश-यात्रा करती है।

धरती पर आदमी ने जन्म लिया था। ईसा-पूर्व पाँच हज़ार साल पहले का मानव गाँव बसा चुका था, खेती करना जानता था और पत्थरों के बढ़िया ओजारों का इस्तेमाल करता था।

यूरोप में सत्रहवीं सदी तक अधिकांश वैज्ञानिक मानते रहे कि किसी महान शक्ति ने सृष्टि पैदा की है। गुरुत्वाकर्षण-सिद्धांत की खोज करने वाले महान न्यूटन भी सोचते थे कि किसी ईश्वर ने ग्रह-नक्षत्रों को पैदा किया है।

लेकिन अठारहवीं सदी में एक नए विचार ने जन्म लिया। वैज्ञानिक तथा दार्शनिक विकास के सिद्धांत के बारे में सोचने लगे। पहले के वैज्ञानिक सोचते थे कि सृष्टि के जन्म के बाद इसके अंत समय तक यह ऐसी ही बनी रहती है। लेकिन अब वैज्ञानिक सोचने लगे कि सृष्टि का विकास होता है यह बदलती रहती है। यह एक क्रांतिकारी विचार था। इस विचार के आधार पर सृष्टि की उत्पत्ति के बारे में नए सिद्धांत सामने आने लगे।

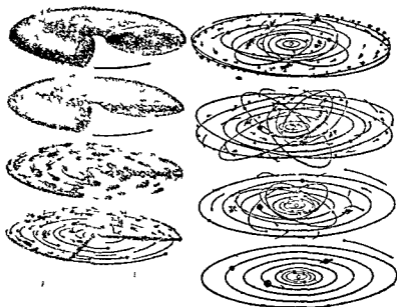
यूरोप में कांट (1724-1804 ई.) एक बहुत बड़े दार्शनिक हुए। कांट ने 1755 ई. में आकाश में पिंडों के बारे में एक पुस्तक लिखी, जिसमें उन्होंने

काट लापलास सिद्धात के अनुसार सौर मडल की उत्पत्ति

घोषणा की मुझे द्रव्य दो, तो मैं दिखा सकता हूँ कि इससे सृष्टि कैसे बनती है।'

यह एक नया विचार था। तहलका मचा देने वाला विचार। काट ने सृष्टि की उत्पत्ति के आरभ मे एक विशाल 'नेबुला' अर्थात् गैसीय पुज की कल्पना की। इस गैसीय पुज से ही बाद मे तारे और ग्रह बने।

काट के इस विचार मे महत्त्व की बात यह है कि यह सब धीरे-धीरे बना है। यही है विकासवाद। काट जानते थे कि धार्मिक लोग उनका विरोध करेंगे। वे जानते थे कि इसाइयो ने गैलीलियो और ब्रूनो को किस प्रकार कष्ट दिए थे। इसलिए उन्होने अपनी पुस्तक अपने नाम से प्रकाशित नही की। काफी बाद मे जाकर पता लगा कि इस पुस्तक के लेखक काट थे।

फ्रास के महान गणितज्ञ लापलास ने 1796 ई म विश्व की उत्पत्ति के बारे मे एक सिद्धात प्रस्तुत किया। यह सिद्धात काट के विचार से मिलता-जुलता है। इसलिए इसे **काट-लापलास सिद्धात** भी कहत हैं।

लापलास को विश्व की उत्पत्ति के लिए किसी ईश्वर की जरूरत नही

सावियत रूस के वैज्ञानिक ओटा श्मिड्ट (1892 1956) क सिद्धात के अनुसार ग्रहो की उत्पत्ति की रूपरेखा

थी। उनके बारे म एक किस्सा प्रसिद्ध है। लापलास ने विश्व-यान्त्रिकी' नामक एक बडा ग्रथ लिखा। यह ग्रथ उन्होने नैपोलियन को भट किया। ग्रथ को देखने के बाद नैपोलियन ने लापलास से कहा— 'आपने विश्व की उत्पत्ति एव रचना के बारे मे इतना बडा ग्रथ लिखा लेकिन इसमे विश्व के निर्माता' के बारे मे कोई ज़िक्र नही है!"

लापलास ने उत्तर दिया— मेरे ग्रथ क लिए उस परिकल्पना की जरूरत नही थी।"

काट और लापलास के बाद अनक वैज्ञानिको ने विश्व और ग्रहा की उत्पत्ति के बारे मे कई सिद्धात पश किए हैं। पिछली सदी तक सौर-मडल के बारे में अनेक बाते अज्ञेय थी इसलिए उन सिद्धाता म भी अनक त्रुटियाँ थी। सौर-मडल के बारे म वही सिद्धात अधिक सही हागा जा सौर-मडल की कुछ प्रमुख विशेषताआ को स्पष्ट कर सके। अब हम सौर-मडल की इन

प्रमुख विशेषताओ को जानते हैं ।

नौ प्रमुख ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं । इनमे बुध, शुक्र, पृथ्वी और मगल छोटे ग्रह हैं । बृहस्पति, शनि, यूरेनस और नेपच्यून बडे ग्रह हैं । अतिम प्लूटो ग्रह छोटा हे । मगल और बृहस्पति के बीच मे हजारो लघुग्रह हैं । ये सारे ग्रह एक ही दिशा मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं । ये ग्रह, सभवत शुक्र को छोडकर, अपनी धुरियो पर भी उसी दिशा म परिक्रमा करते हैं । इनके उपग्रह (चद्र) भी मुख्यत उसी दिशा मे परिक्रमा करते हैं । यूरेनस के चद्रो की गति कुछ भिन्न प्रतीत होती है । इसके अलावा बृहस्पति और शनि के कुछ चद्र उलटी दिशा मे चक्कर काटते दिखाई देते हैं ।

ये सारे ग्रह-उपग्रह लगभग एक समतल मे सूर्य की परिक्रमा करते हैं । सूर्य का विषुववृत्त भी उसी समतल मे घूमता है । सभी ग्रहो की कक्षाएँ लगभग वृत्ताकार हैं । परतु धूमकेतु ग्रहो के समतल मे नही घूमते और उनकी कक्षाएँ भी अधिक अडाकार हैं ।

सभी ग्रहो के विषुववृत्त लगभग ग्रहो के समतल मे ही हैं । अपवाद है तो सिर्फ यूरेनस ग्रह । सूर्य से ग्रहो की दूरियाँ भी लगभग एक निश्चित अतर पर हैं । इन ग्रहो के कोणीय सवेगो मे भी तारतम्य है ।

ऐसे सौर-मडल की उत्पत्ति के बारे मे वही सिद्धात सही हो सकता है जो इन सब बातो की व्याख्या कर सके । कई सिद्धात प्रस्तुत किए गए हैं । परतु कोई भी एक सिद्धात सभी बातो की व्याख्या करने मे समर्थ नही है । कुछ सिद्धातो के अनुसार हमारे सूर्य के द्रव्य से ही ग्रहो-उपग्रहो ने जन्म लिया है । **जेम्स जीन्स** के अनुसार दूसरा कोई तारा हमारे सूर्य के समीप आया था । उस तारे के आकर्षण से हमारे सूर्य से कुछ द्रव्य उछला और बाद मे उसी द्रव्य से ग्रह-उपग्रह बने । जीन्स ने यह भी कहा कि ऐसी घटना बहुत कम घटित होती है । उनके अनुसार यह एक सयोग था । इसलिए धार्मिक लोगो को उनका यह सिद्धात बहुत पसद आया । परतु आज हम जानते हैं कि जेम्स जीन्स का यह सिद्धात सही नही है ।

ग्रहो की उत्पत्ति के बारे मे और भी कई सिद्धात प्रस्तुत किए गए हैं । लेकिन किसी भी एक सिद्धात को पूर्णत स्वीकार नही किया जा सकता । अब तो ऐसा लगता है कि और अधिक जानकारी मिलने पर ही सौर-मडल की उत्पत्ति के बारे मे निश्चित रूप से कुछ कहा जा सकता है ।

वैज्ञानिको के अनुसार हमारी पृथ्वी की आयु करीब पाँच अरब साल है । उल्कापिड तथा चद्र की चट्टानो की आयु भी लगभग पाँच अरब साल है । इसलिए इतना निश्चित है कि हमारा सौर-मडल करीब पाँच अरब साल पहले अस्तित्व मे आ चुका था ।

ग्रहो पर जीवन

हमारी पृथ्वी सौर-मडल का तीसरा ग्रह है और इस पर लाखो किस्म के प्राणियो का अस्तित्व है। आज हम जानते हैं कि करीब तीन अरब साल पहले हमारी धरती पर प्राथमिक किस्म के जीवाणुआ ने जन्म लिया था। धीरे-धीरे इन्ही का विकास होकर आज के प्राणी अस्तित्व मे आए हैं। दूसरे प्राणियो के विकास से ही आदमी ने जन्म लिया है।

जीव और निर्जीव मे भेद करना बडा कठिन काम है। जीव की तरह निर्जीव पदार्थ भी द्रव्य के अणु-परमाणुओ से बने होते हैं। जैसे, हाइड्रोजन तथा आक्सीजन के मेल से पानी बनता है और यह पानी आदमी के शरीर मे भी मौजूद हे। हाइड्रोजन और दूसरे तत्त्व सूर्य तथा अन्य ग्रहो मे भी मौजूद हैं।

करीब तीन अरब साल पहले हमारी धरती पर तापमान की अनुकूल परिस्थितियो मे प्राथमिक जीवाणुओ ने जन्म लिया था। अणु-परमाणुओ के विशेष सयोजन से ही ये जीव अस्तित्व मे आए थे। फिर इनका विकास हुआ।

हम जानते हैं कि पृथ्वी के जीवन के लिए आक्सीजन जरूरी है। वायुमडल जरूरी है। तापमान की एक सीमा मे ही जीवन सभव है। बहुत अधिक ओर बहुत कम तापमान मे जीवन की उत्पत्ति तथा विकास नही हो सकता। कुछ अपवाद भी हैं। जैसे, कुछ प्राथमिक जीव बिना आक्सीजन के जी सकते हैं और कुछ जीव अत्यत ठडे प्रदेश में भी मजे मे रहते हैं।

पर सौर-मडल के अन्य ग्रहो तथा उपग्रहो की परिस्थितियाँ हमारी पृथ्वी से काफी भिन्न हैं। सूर्य से सबसे नजदीक के बुध ग्रह को लीजिए। बुध का एक गोलार्द्ध अत्यत उष्ण रहता है। उस पर पानी और वायुमडल नही है। इसलिए उस ग्रह पर धरती-जैसा जीवन नही हो सकता।

बृहस्पति, शनि, यूरेनस तथा नेपच्यून बहुत बडे ग्रह हैं। इनका वायुमडल विषैली गैसो से बना हे। इन ग्रहो की सतह पर गुरुत्वाकर्षण भी बहुत अधिक है और इन ग्रहो तक सूर्य का काफी कम ताप पहुँचता है।

इसलिए इन बडे ग्रहों पर हमारी धरती-जैसे जीवों का प्रादुर्भाव एव विकास सभव नही। यही बात प्लूटो ग्रह के बारे मे कही जा सकती है।

अब रहे हमारे पडोसी ग्रह—शुक्र तथा मगल। कई बातो मे ये पृथ्वी से मिलते-जुलते ग्रह हैं। शुक्र के बारे में अभी तक हमें ठोस जानकारी नही मिली है। मगल के जीवन के बारे मे बहुत-कुछ लिखा गया है। कई वैज्ञानिको का मत है कि मगल पर काई-जैसी वनस्पति तथा क्षुद्र कोटि के जीव-जतु हो सकते हैं। हमार नजदीक के इन ग्रहों पर किसी प्रकार का जीव-जगत है, तो बहुत जल्दी उसकी जानकारी हमें मिल जाएगी। पर इतना निश्चित है कि इन ग्रहो पर हमारी धरती-जैसा जीवन नही है।

चद्रमा पर आदमी पहुँच चुका है। चद्र पर पानी नहीं, वायुमडल नही। अब तक के अनुसधानो से चद्र पर किसी प्रकार के जीवन के अस्तित्व के सबूत नही मिले हैं। दरअसल, सौर-मडल के किसी भी अन्य पिंड पर किसी प्रकार के जीवन क अस्तित्व के अभी तक प्रमाण नही मिले हैं।

हमारी धरती पर जिन भौतिक परिस्थितियों मे जीवन का प्रादुर्भाव हुआ है उससे कुछ भिन्न परिस्थितियों मे भी जीवन का प्रादुर्भाव एव विकास हो सकता है। इसलिए सौर-मडल के अन्य ग्रहों पर कुछ भिन्न प्रकार के जीवन के अस्तित्व की सभावना रह ही जाती है।

लकिन विश्व बहुत बडा है। हमारी आकाशगगा-मदाकिनी में ही लगभग 150 अरब तारे हैं। वैज्ञानिको का मत है कि इनमे से बहुत-से तारो के हमारे सूर्य की तरह के सौर-मडल हैं। इन अरबों सौर-मडलो में हमारी पृथ्वी-जैसे करोडो ग्रह हो सकते हैं। इन करोडो ग्रहो पर अनुकूल भौतिक परिस्थितियो मे जीवन का प्रादुर्भाव एव विकास सभव है।

लेकिन विश्व मे केवल एक ही मदाकिनी नही है। अरबो मदाकिनियाँ हैं। इसलिए विश्व में हमारी पृथ्वी की तरह के अरबो ग्रह हो सकते हैं। इसलिए इनम से करोडो ग्रहो पर हमारे-जैसे या हमसे बेहतर जीवन का जन्म एव विकास सभव है।

सब बातो पर विचार करने से स्पष्ट होता है कि इस विशाल विश्व मे सिर्फ़ हम ही हम नही हैं। विश्व के दूसरे सौर-मडलों के कुछ ग्रहो पर हमसे भी बेहतर प्राणी हो सकते हैं।

• • •

परिशिष्ट-1

कुछ विशिष्ट पैमाने

1	प्रकाश का वेग	2,99 776 किलोमीटर प्रति सेकड
2	प्रकाश-वर्ष	94 63 00 00 00 000 किलोमीटर
3	सूर्य से पृथ्वी की औसत दूरी (खगोलीय इकाई)	14,95 00 000 किलोमीटर
4	पृथ्वी से चद्र की औसत दूरी	3 84 400 किलोमीटर
5	चद्र का व्यास	3473 किलोमीटर
6	पृथ्वी का औसत व्यास	12 756 किलोमीटर
7	सूर्य का औसत व्यास	13,91 000 किलोमीटर
8	पृथ्वी की द्रव्यराशि	6×10^{21} टन
9	सूर्य की द्रव्यराशि	$2\ 25 \times 10^{27}$ टन
10	1 टन	लगभग 1000 किलोग्राम
11	0 6214 मील	1 किलोमीटर
12	फारेनहाइट डिग्री	सेटीग्रेड डिग्री × 5/9 + 32
13	पृथ्वी का औसत घनत्व	5 52 (पानी का घनत्व 1)

परिशिष्ट–2

ग्रह	औसत व्यास		औसत दूरी		द्रव्यराशि
	किलोमीटर	पृथ्वी = 1	किलोमीटर (करोड़)	पृथ्वी = 1	पृथ्वी =1
बुध	4850	0 38	5 79	0 39	0 054
शुक्र	12 228	0 97	10 82	0 72	0 816
पृथ्वी	12 756	1 00	14 95	1 00	1 000
मगल	6 780	0 53	22 77	1 52	0 107
बहस्पति	1 40 000	11 00	77 77	5 2	317 00
शनि	1 16 000	9 5	142 56	9 5	95 0
यूरेनस	48 000	4 0	286 85	19 2	14 6
नेपच्यून	45 000	3 6	450 00	30 0	17 2
प्लूटो	?	?	590 00	39 5	?

ग्रहो के बारे मे प्रमुख ऑकडे

गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी = 1	घनत्व पानी = 1	उत्केंद्रता	औसत कक्षा-गति किलोमीटर/ सेकेंड	सूर्य-परिक्रमा का समय वर्षों में	धुरी-परिक्रमा का समय	उपग्रहों की संख्या
0 26	3,8	0 21	47 8	0 24	59 दिन	नही
0 90	4 9	0 007	35 0	0 62	?	नही
1 00	5 5	0 017	29 8	1 00	1 दिन	1
0 37	4 1	0 097	24 1	1 88	24 घ 37 मि	2
2.64	1 3	0 048	13 0	11 86	9 घ 50 मि	16
1 13	0 8	0 056	6	29 46	10 घ 14 मि	18
0 84	1 5	0 047	6 8	84 02	10 घ 42 मि	15
1 14	2 2	0 009	5 4	164 80	15 घ 48 मि	8
?	?	0 250	4 7	247 70	?	1

हिंदी-अंग्रेजी पारिभाषिक शब्दावली

हिंदी	अंग्रेजी
अन्तरिक्ष	Space
अंतरिक्ष-यात्रा	Space Voyage
अपकेंद्री बल	Centrifugal force
आकाश-खगोल	Sky Heaven
आकाशगंगा	Milky Way
ईंधन	Fuel
उत्केंद्रता	Eccentricity
उत्केंद्री कक्षा	Eccentric Orbit
उपग्रह, चंद्र	Satellite
उल्का	Meteor
उल्कापिंड, उल्काश्म	Meteorite
ऊर्जा	Energy
औसत, माध्य	Mean
कक्षा भ्रमण-मार्ग	Orbit
कला	Phase
कोणीय संवेग	Angular momentum
क्रांतिवृत्त	Ecliptic
क्षितिज	Horizon
खगोल आकाश	Sky, Heaven
खगोलीय	Astronomical
खगोलीय इकाई	Astronomical Unit
गुरुत्वाकर्षण	Gravity
गोलार्द्ध	Hemisphere
ग्रह	Planet
घनत्व	Density
चंद्र, उपग्रह	Moon Satellite

ज्योतिष, खगोल-विज्ञान — Astronomy
ज्योतिषी, खगोलविद, ज्योतिर्विद — Astronomer
तारा, नक्षत्र — Star
दाब — Pressure
दीर्घवृत्त — Ellipse
दूरबीन, दूरदर्शी — Telescope
द्रव्य, द्रव्यराशि — Matter
द्रव्यमान — Mass
धुरी, अक्ष — Axis
धूमकेतु — Comet
ध्रुव — Pole
नाभि — Focus
नाभिक — Nucleus Core
नेपच्यून — Neptune,
नेबुला, नीहारिका — Nebula
परवलय — Parabola
पिंड — Body
पृथ्वी, धरती — Earth
प्रकाश-वर्ष — Light-Year
प्लूटो — Pluto
फलित-ज्योतिष — Astrology
फलित-ज्योतिषी — Astrologer
बल — Force
बुध — Mercury
बृहस्पति, गुरु — Jupiter
मगल — Mars
मदाकिनी — Galaxy
यूरेनस — Uranus
रेडियो-तरग — Radio wave
लघुग्रह, क्षुद्रग्रह, बौने ग्रह — Asteroid
वलय, ककण — Ring
विकिरण — Radiation
विश्व, ब्रह्माड — Universe
विषुववृत्त — Equator

वेग गति	Velocity Speed
वेधशाला	Observatory
वृत्त	Circle
शनि	Saturn
शुक्र	Venus
समतल	Plane
सपुट	Capsule
सूर्य	Sun
सौर-मडल	Solar System

गुणाकर मुले

महाराष्ट्र के अमरावती जिले के एक गाँव मे 1935 ई में जन्म। मातृभाषा मराठी।

गाँव मे मराठी मिडिल तक पढ़ाई। तदनतर वर्धा मे दो साल नौकरी। साथ ही अग्रेजी व हिंदी के अध्ययन का आरभ। फिर इलाहाबाद म मैट्रिक से लेकर एम ए (गणित) तक पढ़ाई।

विशेष अध्ययन के विषय गणित खगोल-विनान अतरिक्षयात्रा-विज्ञान विज्ञान का इतिहास पुरा लिपिशास्त्र और प्राचीन भारत का इतिहास व सस्कृति। पिछले करीब पच्चीस वर्षों म मुख्यत इन्ही विषयो से सबधित 2500 से ऊपर लेखो तथा करीब तीस पस्तका का प्रकाशन।

प्रमुख कृतियाँ अक्षर-कथा भारत इतिहास और सस्कृति प्राचीन भारत के महान वैज्ञानिक आधुनिक भारत के महान वैज्ञानिक अका की कहानी ज्यामिति की कहानी आर्किमिदीज कपलर भास्कराचार्य मैंडलीफ महान् वैज्ञानिक सौर मडल सूर्य नक्षत्र लोक भारतीय लिपियो की कहानी अतरिक्ष- यात्रा ब्रह्माड परिचय भारतीय विज्ञान की कहानी।